

多摩川に接続する農業水路の魚類の生息状況と それを規定する要因について

2004年

千賀 裕太郎
東京農工大学農学部教授

目次

はじめに	1
（１）研究の背景と目的	1
（２）既往の研究	1
（３）本報告書の構成	2
（４）調査・研究の体制	2
（５）調査期間	3
第１部 農業水路の魚類の生息を規定する要因の抽出	4
第１章 研究の目的	4
第２章 調査手法	5
第３章 結果	17
第４章 考察	41
第２部 水田における魚類の移動および再生産	43
第１章 研究の目的	43
第２章 調査手法	46
第３章 結果	52
第４章 考察	81
第３部 大学と市民の協働	83
第１章 市民参加の調査	83
第２章 シンポジウムの共催	85
第３章 生態系保全・改善方法の提言	93
第４章 まとめ	95
まとめ	96
（１）研究の成果	96
（２）今後の課題	97
参考・引用文献	

謝辞

はじめに

はじめに

(1) 研究の背景と目的

多摩川に接続する農業水路の生態学的特性の調査・解明

水田や農業水路は、河川の後背湿地を代替する環境であり（守山、1997）、河川とは異なる生物群集を形成している。水田・農業水路はコイ、フナ属、ドジョウ、ナマズなどの魚類にとって産卵の場、仔稚魚の生育の場となっている（斎藤ら、1988；湯浅ら、1989）といわれている。さらにカエル類、トンボ類、そしてそれらを捕食する鳥類が水田地帯を生活空間として利用しており、河川とは異なる生態系が存在している。このことから河川・農業水路・水田といった異なる環境条件をもつ水域どうしを好適な環境に保つことが、その地域の生物多様性を保全するために必要である。しかしながら水田・水路の生態系は、水域間のネットワークの分断、乾田化に伴う水田の形態や水管理の変化、水田の減少により劣化してきた。

都市近郊の水田地帯は、近代的な大規模圃場整備が行われなかったため、小規模かつ局所的ではあるものの生物の生息に良好な環境やネットワークが残されている。しかし、特に市街化区域内の農地は、農地という用途区分に指定されているわけではなく、住居地域などの用途区分の上に生産緑地が指定されているものであり、放置しておけば消失してしまう可能性が高い。この農地の減少・消失は、人にとっては緑地の減少による生活環境の悪化であり、野生生物にとっては生息環境の減少・消失であることから、市民の楽農の場や環境学習の場、生物の生息環境として農的自然の保全・利活用を検討する必要がある。

そこで本研究は、多摩川に接続する都市近郊の農業水路の生物生息環境としての機能に着目し、魚類の生息を規定する要因に関する研究を行い、都市近郊において水路・水田生態系を保全する際に必要とされる知見を得ることを目的とした。

大学と市民の調査・提言活動協力

都市近郊の農業水路は、農業者の減少により農業者だけで維持管理を行っていくことが困難になってきており、維持管理への市民の参加・支援が期待される。また地方分権推進法により農業水路は国から市へと無償譲渡され、今後は地域住民の計画策定や維持管理への積極的な参加によって、まちづくりのなかで農業水路の利活用や保全を行っていくことが多摩川流域の課題となってきている。

本研究は、市民参加の調査によって市民によるモニタリングの手法（内容、地点、手法、目標など）を確立し、これを現場に導入する、シンポジウムの開催を通し、調査・研究結果を市民に公表する。調査・研究結果やシンポジウム等における議論をふまえ、今後の都市近郊地域における農業水路を中心とした地域生態系の保全と改善案を市民とともに企画し、提言することを目的とした。

(2) 既往の研究

農業水路における魚類の生息状況と環境要因との関係については、藤咲（2000）が農村

地域の農業水路において魚類及び物理的環境要因の調査を行い、農村地域の未整備の農業水路は、水田型区間・山際型区間・中間型区間の3つに分類され、それらが異なる水路環境を有していることが、種々の魚類の生息を可能にしていることを明らかにした。しかし、都市近郊の人為的影響を強く受けている農業水路については、日野市や国立市動物調査会が魚類の生息状況について調査を行っているものの、その生息を規定している要因については明らかにされてこなかった。

多摩川流域においては、多摩川本流もしくはワンドにおける魚類に関する研究（中村、1973；中村、1976；中村、1978；亀山、1999；古澤、2000）がされてきたが、多摩川から取水する農業水路に生息する魚類に関する研究はされてこなかった。そのため多摩川流域のなかで、農業水路・水田の生物の生息空間としての位置づけがなされてこなかった。

(3) 本報告書の構成

第1部 農業水路の魚類の生息を規定する要因の抽出

日野市を流れる日野用水、豊田用水、向島用水において魚類採捕、物理的環境要因、水理諸元、水質の調査を行い、魚類の生息に重要な要因を抽出した。

第2部 水田における魚類の移動および再生産

国立市を流れる府中用水より取水する水田の水口・水尻において魚類の移動、水理諸元の調査を行い、魚類の移動と水管理の関係、移動量の把握を行った。

第3部 大学の市民の協働

大学と市民の共同調査、シンポジウムを行った。これらをふまえて地域生態系の保全と改善案を提言した。

(4) 調査・研究の体制

本調査・研究は以下のような体制で行われた。

現地調査・分析・報告書作成

千賀裕太郎（東京農工大学農学部）

亀山章（東京農工大学農学部）

中西修一（有限会社クオーク・スタッフ代表取締役）

西田一也（東京農工大学連合農学研究科）

皆川明子（東京農工大学農学研究科）

西川弘美（東京農工大学農学研究科）

シンポジウムの開催・市民参加調査のコーディネート

向達壮吉（日本電気株式会社 事業支援部・エコリーダー）

進藤礼治郎（府中かんきょう市民の会、府中市生涯学習推進協議会委員）

(5) 調査期間

本調査は 2001 年 12 月～2004 年 3 月にわたって行った。そのうち 2002 年 4 月～2004 年 3 月の 2 年間（財）とうきゅう環境浄化財団の助成を受け、2004 年 4 月に研究成果を取りまとめた。

第一部

農業水路の魚類の生息を規定する要因の抽出

第1章 研究の目的

第1部では、都市近郊の農業水路における魚類の生息状況と生息環境を把握し、魚類の生息に影響を及ぼしている水路環境や土地利用、水域ネットワークの抽出を行った。具体的には以下の4項目を目的とした。

- 農業水路における魚類の生息状況の把握
- 農業水路における魚類の生息及び再生産に重要な環境要因の抽出
- 河川に生息する魚類の農業水路の利用状況の把握
- 農業水路の物理的環境特性の抽出

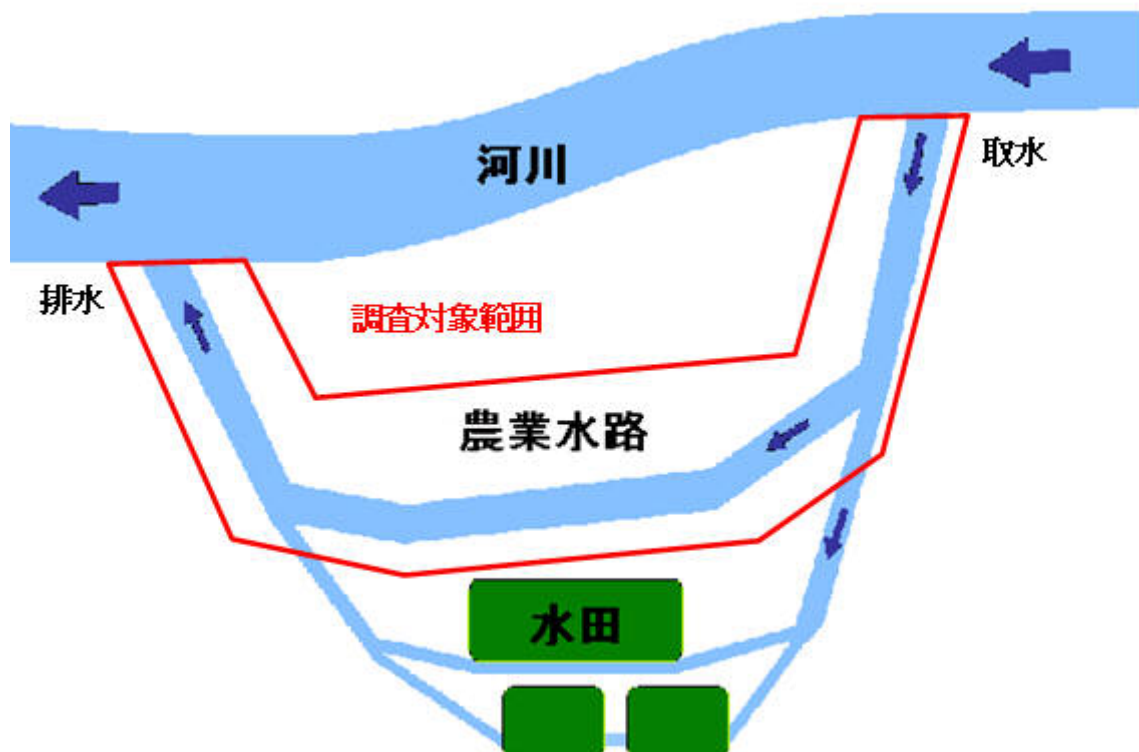


図 1 - 1 第1部での調査範囲

第2章 研究の手法

2-1 調査対象地概要

調査対象水路のある日野市は東京都の中西部に位置している（図2-1）。市内を浅川と多摩川、程久保川が流れ、崖線からの湧水にも恵まれていることもあって、かつては穀倉地帯であった。それゆえ農業水路が多く存在し（図2-2）、その総延長は170kmにもおよぶ（小笠、1997）。現在、農地の減少が進んでいるものの（図2-3）、部分的にまとまって残っている。2000年の農業センサスでは日野市の水田経営耕地面積は35.4haで、都内の市区町村の中で第6位であり（図2-4）、水路と水田により形成される田園風景が日野市の特徴の一つとなっている。

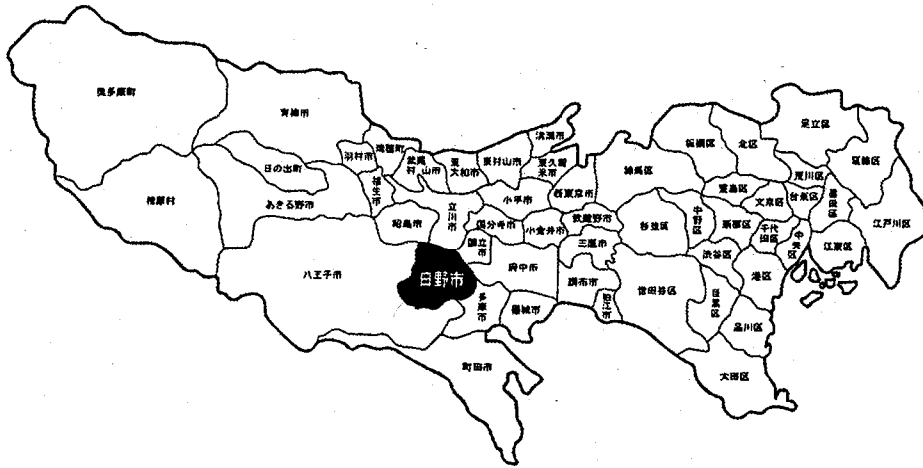


図2-1 日野市位置図（日野市、2001）

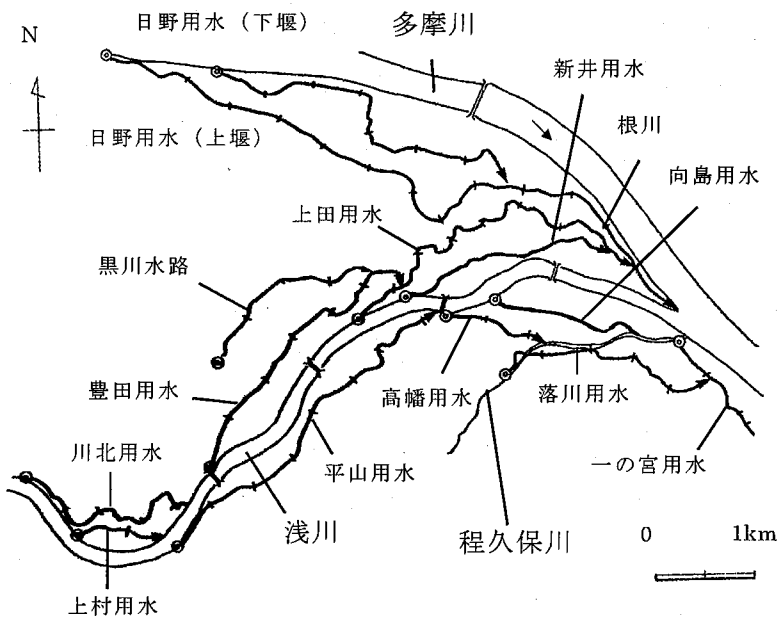


図2-2 日野市の農業水路（渡部、1996を改変）

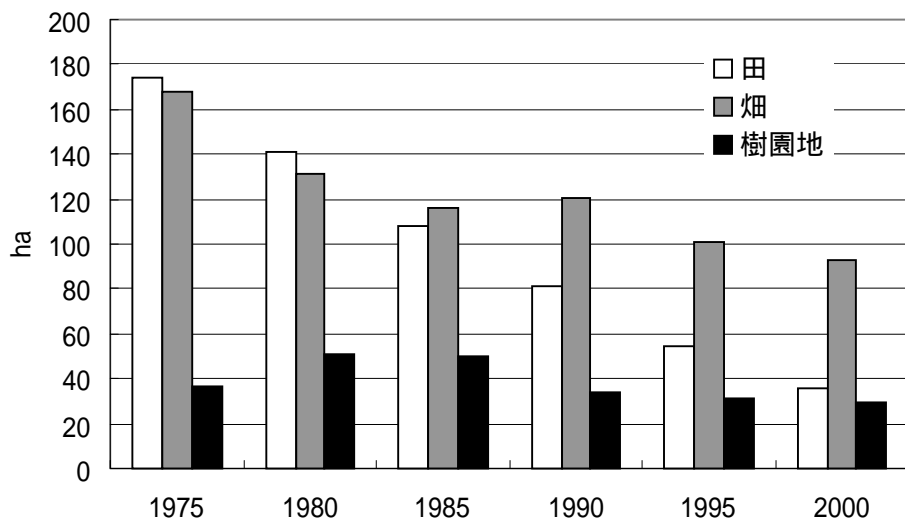


図 2 - 3 日野市の経営耕地面積の推移 (農林水産省、1976 ~ 2001)

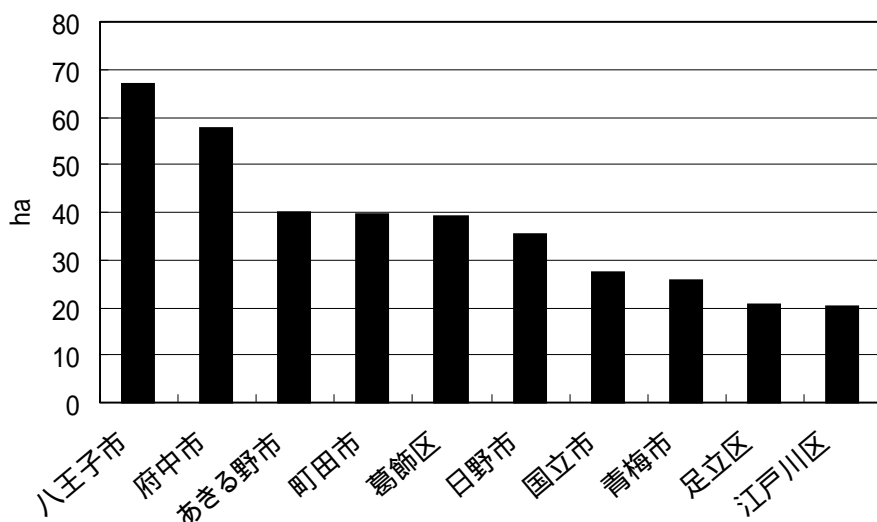


図 2 - 4 東京都内の水田経営耕地面積の上位10市区町村 (2000) (農林水産省、2001)

2 2 調査対象水路の概要

調査対象水路は、多摩川右岸より取水し、途中で準用河川となったあと再び多摩川右岸へ排水する日野用水上堰（以下、日野用水と略す）及び根川（図 2 - 5）とし、補足的に日野用水とは水系及び規模の違う豊田用水、向島用水でも調査を行った（表 2 - 1）。豊田用水は浅川左岸より取水し上田用水に合流しており、向島用水は浅川右岸より取水し程久保川左岸へと排水している（図 2 - 6、図 2 - 7）。

これらの水路は以前、無処理で水路に放流されていた家庭雑排水による水質汚濁解消のための「日野市公共水域の流水の浄化に関する条例」（通称：「清流条例」、1976 年施行）により年間通水となっている。

灌漑方式は、近代的な大規模圃場整備が行われてこなかったため、用排兼用水路による田越し灌漑となっている。

幹線水路の構造は二面又は三面コンクリート張り護岸のいずれかが大部分を占め、土羽（護岸が土で形成）は日野用水で約 60m（延長の 0.8%）、根川で約 300m（12.4%）、向島用水で約 150m（13.6%）であり、豊田用水では存在していない。

表 2 - 1 調査水路概要(東京都都市計画局、2001)

	受益面積 (ha)	水利権水量 (m ³ /s)	勾配	延長(km)	取水河川
日野用水	16.97	1.73	1/1000	7.4	多摩川
豊田用水	15.83	1	1/300	3.2	浅川
向島用水	4.43	0.5	1/300	1.1	浅川

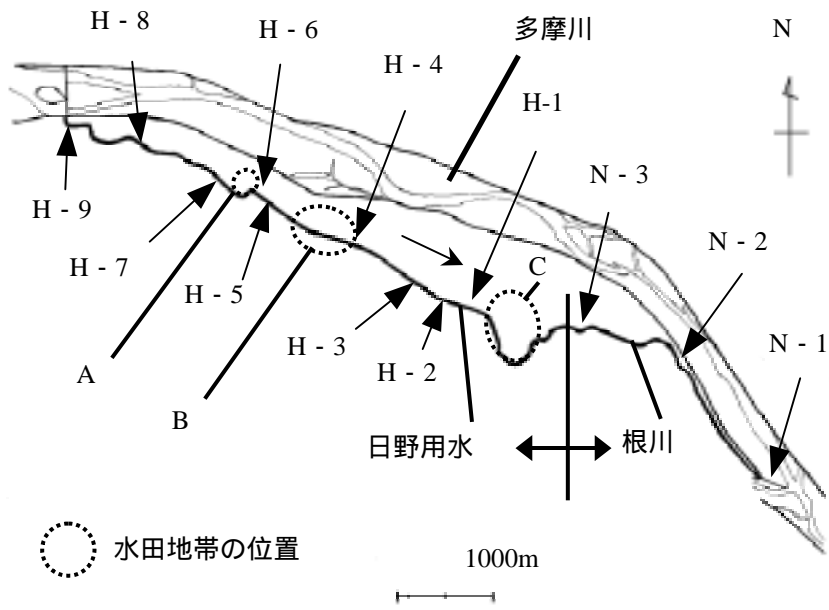


図 2 5 日野用水及び根川の調査区間及び水田地帯の位置

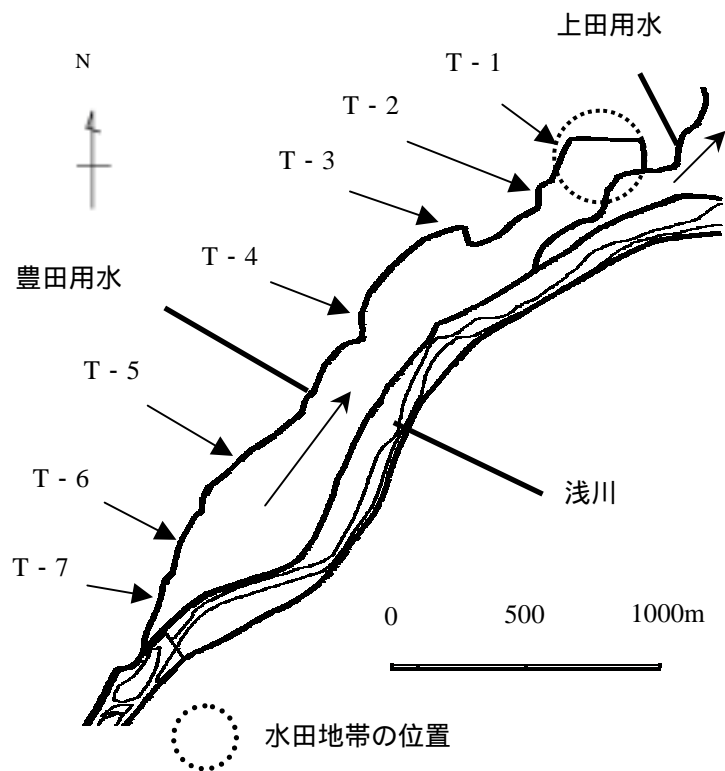


図 2 6 豊田用水の調査区間及び水田地帯の位置

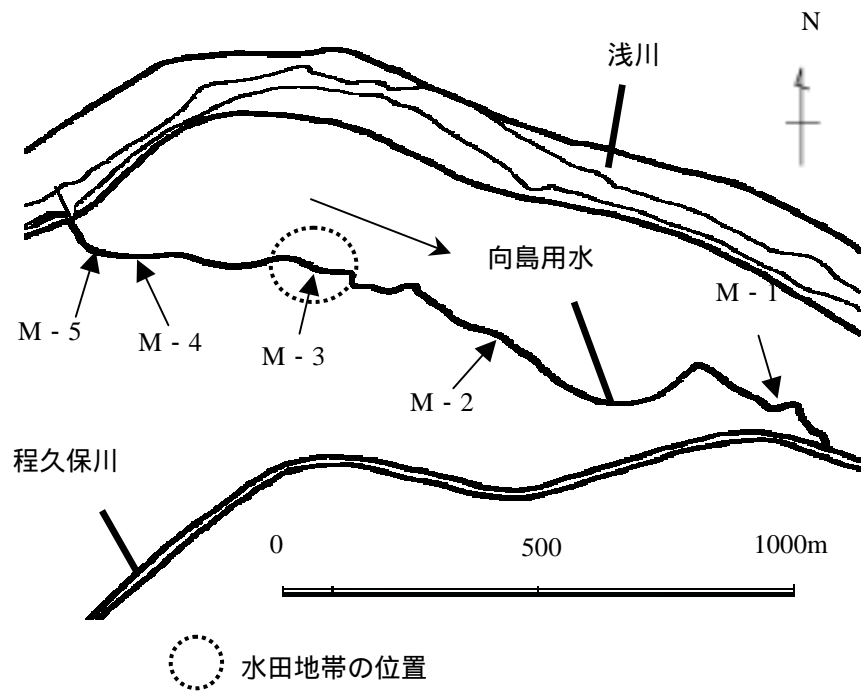


図 2 7 向島用水及び根川の調査区間及び水田地帯の位置

2 - 3 調査方法

(1) 調査概要

日野用水

冬季調査：2001年12月22日から1月6日、春季調査：2002年5月22日から6月29日、夏季調査：2002年8月18日から9月12日、秋季調査：2002年11月6日から19日として四季の調査を行い、魚類採捕、水路の物理的環境、水理諸元、水質の調査に加え、水路周辺を踏査し水田の位置や取水・排水の状況も確認した。

豊田用水

春季調査：2002年5月8日～11日、夏季調査：2002年9月4日～7日として魚類採捕調査を行った。また水路周辺を踏査し水田の位置や取水・排水の状況も確認した。

向島用水

春季調査：2002年5月4日～12日、夏季調査：2002年8月28日～31日として魚類採捕調査を行った。また水路周辺を踏査し水田の位置や取水・排水の状況も確認した。

(2) 魚類採捕調査方法

調査区間は下流側から根川で N-1～3、日野用水で H-1～9 (図 2-5)、豊田用水で下流側から T-1～7 (図 2-6)、向島用水で下流側から M-1～5 (図 2-7) とした。各々の区間長は 50m とし、上流・下流側とも定置網で仕切った後、投網 (26 節 1400 目) 1 名・タモ網 (間口 40 cm) 1 名により約 90 分間の採捕を行った。採捕した魚類は魚種別に全長、個体数を記録した。

表 2 - 2 水路別の調査内容

	魚類採捕	物理的環境	水理諸元	水質	水田踏査
日野用水					
根川					
豊田用水					
向島用水					

表 2 - 3 調査を行った季節及び調査区間

	2001年冬季	2002年春季	2002年夏季	2002年秋季
日野用水	H-1～9	H-1～9	H-1～9	H-1～9
根川	N-1～3	N-3	N-1～3	N-1～3
豊田用水		T-1～7	T-1～7	
向島用水		M-1～5	M-1～5	

採捕した魚類のうち、全長30mm程度以下のフナ属は同定が困難であるためフナ属にまとめた。またカワムツの型についてもA型とB型を分けずにカワムツにまとめた。ただし多摩川流域で確認されているものはB型がほとんどである（東京都環境保全局、2001）。

(3)物理的環境調査方法

水野ら(1993)、井上ら(1994)、藤咲ら(1999)などを参考に、水路の物理的環境として底質及びカバーの面積を算出した。日野用水のH-1～9において 砂泥底（粒径の直径が2mm未満） 礫底（粒径の直径が2mm以上100mm未満） 石底（粒径の直径が100mm以上） コンクリート底 沈水植物、 抽水・垂下植物（抽水植物及び水面から30cm以内の張り出した植生） 橋（水路にかかっている橋）をいずれも目視にて確認し、その範囲を鋼尺、巻尺を用いて1/100の図面に記入し面積を測定した。

(4)水理諸元調査方法

日野用水のH-1～9において、50mの区間を5m毎に流路幅を4等分し、右岸、中心、左岸の3地点の計33地点において水深と6割水深の流速を測定した。測定には電磁流速計(東京計測(株)製)を用いた。

(5)水質調査

水質は調査時に併せて、いずれもポータブル測定器(株堀場製作所製)で水温、pH、DO、ECを測定した。

表 2 - 4 調査方法

調査名	調査方法	調査時期	使用道具
魚類採捕調査	幹線水路の50mの区間を定置網で仕切り、投網1名、タモ網1名によって90分ほど行った。ただしN-1～3では定置網は用いていない。	四季調査	投網
水理諸元調査	上記の50mの区間を5mごとに右岸、中心、左岸の3地点の計33地点において水深と6割水深の流速を測定した。また必要に応じて仔稚魚が採捕された場所なども測定した。		タモ網
物理的環境調査	上記の50m区間の水路環境(1.沈水植物、2.砂泥底、3.砂礫底、4.大礫底、5.コンクリート底、6.垂下植物、7.小橋)の面積を1/100の図面に記入しデジタルプランニメーターによって面積を測定した。		定置網
水質調査	上記の50m内の水質を、魚類採捕時に併せて水質計により測定した。		鋼尺
土地利用(水田)踏査調査	水路周辺の水田と一時的水路を踏査により図面に記入した。		巻尺
			電磁流速計
			デジタルプランニメーター
			pH計
			Do計
			EC計
			白地図

(6)日野用水及び根川の調査区間の概要

調査区間の概要を簡潔にまとめると、Table 2 - 3 のようになる。日野用水の調査区間の H - 1、2、4、5、8 は二面コンクリート張り護岸、H - 3、9 は三面コンクリート張り護岸、H - 6、7 は土羽のある区間である。

また根川の N - 2、3 は三面コンクリート張り護岸、N - 1 は土羽である。

表 2 - 5 調査区間の概要

		護岸構造等
日野用水 幹線	H - 9	三面コンクリート張り護岸、石礫が浮石状に堆積
	H - 8	二面コンクリート張り護岸、橋が存在
	H - 7	右岸は全て土羽、左岸はコンクリート護岸
	H - 6	二面コンクリート張り護岸、一部土羽が存在
	H - 5	二面コンクリート張り護岸
	H - 4	二面コンクリート張り護岸、橋が存在
	H - 3	三面コンクリート張り護岸、橋が存在、砂泥、礫の堆積あり
	H - 2	二面コンクリート張り護岸、橋が存在
	H - 1	二面コンクリート張り護岸
根川	N - 3	三面コンクリート張り護岸、右岸に寄州が存在
	N - 2	三面コンクリート張り護岸、堰による砂泥、礫の堆積あり
	N - 1	土羽



写真 2 - 1 H - 1 (春季)



写真 2 2 H - 2 (春季)



写真 2 - 3 H - 3 (春季)



写真 2 - 4 H - 4 (春季)



写真 2 - 5 H - 5 (秋季)



写真 2 - 6 H - 6 (秋季)



写真 2 7 H - 7 (春季)



写真 2 8 H - 8 (秋季)



写真 2 9 H - 9 (夏季)



写真 2 10 N - 1 (秋季)



写真 2 - 11 N - 2 (秋季)



写真 2 12 N - 3 (秋季)

2 - 4 分析方法

魚類の出現状況と周辺の土地利用や河川との接続状況の関係、物理的環境要因・水理諸元と個体数の関係から魚類の生息を保証している水路環境や土地利用を抽出した。また物理的環境要因と水理諸元の関係から、都市近郊の農業水路の物理的環境特性を抽出した。

個体数と物理的環境要因及び水理諸元の間をみる際には、個体数は100 m²当たりの個体数、物理的環境要因は水面面積に占める割合にした後、重回帰分析（ステップワイズ法）を行った。

魚類の全長については、30mm未満、30以上50mm未満、50以上80mm未満、80以上100mm未満、100mm以上に区分し、それ以上の大型魚は100mm単位で分けて分析・考察した。魚類の性質及び成長段階については、日本のコイ科魚類（中村、1969）、原色日本淡水魚類図鑑（宮地ら、1996）、久保田（1965）を参考にした。

表 2 - 6 成長段階とそれに対応する各魚種の標準体長・全長区分

魚種 \ 成長段階	仔魚期	稚魚期	未成魚期	成魚期	備考	文献
	ひれが完成するまで うろこが完成するまで			成熟するまで		
カワムツ	~ 12-16mm			70mm ~	標準体長 全長	原色日本淡水魚類図鑑 原色日本淡水魚類図鑑
オイカワ	~ 12mm	~ 60.4mm 13 ~ 30mm ~ 43.1mm		120mm ~ (2年) 80 ~ 120mm (2年)	全長 全長	原色日本淡水魚類図鑑 日本のコイ科魚類
ウグイ			~ 65mm	120mm ~ (2 ~ 3年)	標準体長 全長	原色日本淡水魚類図鑑 千曲川産オイカワの生活史並びにその漁業(中村、1952)
アブラハヤ	~ 21mm	~ 27mm			標準体長 全長	原色日本淡水魚類図鑑 原色日本淡水魚類図鑑
タモロコ	~ 17.4mm			60mm ~ 51mm ~ 60mm ~	標準体長 全長	原色日本淡水魚類図鑑 原色日本淡水魚類図鑑
ムギツク	~ 30mm	~ 42.2mm	~ 60.2mm		全長	日本のコイ科魚類 原色日本淡水魚類図鑑
モツゴ	~ 14 17mm	~ 22mm		50mm ~ (オス)、40mm ~ (メス) 50mm ~ (オス)、40mm ~ (メス)	全長 全長	原色日本淡水魚類図鑑 日本のコイ科魚類
ニゴイ	~ 25mm	~ 22mm			全長	原色日本淡水魚類図鑑
キンブナ	~ 14 15mm			50 ~ 80mm (満1年)	全長 全長	原色日本淡水魚類図鑑 日本のコイ科魚類
ギンブナ	~ 13mm	~ 24.9mm ~ 24.9mm			全長 全長	原色日本淡水魚類図鑑 日本のコイ科魚類
コイ	~ 17-18mm	~ 20mm ~ 44.3mm		250 - 350mm ~ (満2年)	全長 全長	原色日本淡水魚類図鑑 日本のコイ科魚類
カマツカ	~ 11.5mm	~ 69.8mm		120mm ~ 89 - 120mm ~ (満2年) 100mm ~ (満2 ~ 3年)	標準体長 全長 全長	原色日本淡水魚類図鑑 原色日本淡水魚類図鑑 日本のコイ科魚類
ツチフキ				80mm ~ (オス)、70mm ~ (メス)	全長	日本の淡水魚 原色日本淡水魚類図鑑
ドジョウ	~ 15mm	~ 50mm ~ 57mm	50 ~ 80mm 57 ~ 93mm	80mm ~ 93mm ~	標準体長 全長	ドジョウの増殖に関する研究(久保田、1965) 久保田(1965)の区分を参考に当研究室が測定した結果
シマドジョウ	~ 18mm				全長	原色日本淡水魚類図鑑
ギバチ				60mm ~	標準体長	原色日本淡水魚類図鑑
ナマズ	~ 13mm				全長	原色日本淡水魚類図鑑
メダカ				300mm ~ 20mm ~ (4 ~ 6ヶ月)	標準体長 標準体長	原色日本淡水魚類図鑑 原色日本淡水魚類図鑑

第3章 結果

3-1 魚類採捕調査結果

四季調査により日野用水においては23種及び亜種(以下種類と称す)3767個体、根川においては18種類646個体の魚類を採捕した。(表3-1)レッドデータブック(環境省、1999)に記載されている種としてはギバチ *Pseudobagrus tokiensis*(絶滅危惧類)、ジュズカケハゼ *Gymnogobius laevis*(絶滅の恐れのある地域個体群)が採捕された。また東京都環境保全局(1998)は、多摩南部地域ではヤマメ *Oncorhynchus masou masou*、カマツカ *Pseudogobio esocinus esocinus*、キンブナ *Carassius buergeri* subsp.1、シマドジョウ *Cobitis biwae*、ニゴイ *Hemibarbus barbus*も絶滅の危惧される種としている。春季もしくは夏季に採捕個体数の著しく増加した種類としてジュズカケハゼ、タモロコ *Gnathopogon elongatus*、キンブナ、ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*があげられる。

豊田用水では13種類891個体、向島用水では14種類1063個体の魚類を採捕した。(表3-2、3-3)

表 3 1 日野用水及び根川で採捕された魚類

標準和名	学名	日野用水					根川				計	
		2001		2002		計	2001		2002			計
		冬季	春季	夏季	秋季		冬季	春季	夏季	秋季		
H-1~9	H-1~9	H-1~9	H-1~9	N-1~3	N-3	N-1~3	N-1~3					
1	ア コ <i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>		3 142-145			3 142-145					0	
2	ヤマメ <i>Oncorhynchus masou masou</i>	1 147				1 147					0	
3	カワムツ <i>Zacco temminckii</i>	151 19-107	105 14-107	153 11-147	79 22-118	488 11-147			11 16-32	6 28-42	17 16-42	
4	オイカワ <i>Zacco Platypus</i>	432 20-138	93 27-117	168 12-111	125 22-126	818 12-138	34 21-92	11 16-21	135 14-88	28 31-56	208 14-92	
5	ウグイ <i>Tribolodon hakonensis</i>	27 31-110	4 47-108	6 36-99	38 32-90	75 31-110			1 17		1 17	
6	アブラハヤ <i>Phoxinus logowskii steindachneri</i>	9 38-56	9 62-89	5 22-89	3 29-61	26 22-89		8 21-36		2 66-67	10 21-67	
7	タモロコ <i>Gnathopogon elongatus elongatus</i>	25 36-78	12 51-84	252 21-92	102 37-81	391 21-92		18 14-49	2 75-77	4 57-64	24 14-77	
8	ムギツク <i>Pungtungia herzi</i>	1 127	4 55-88	2 56-66		7 55-127		3 25-43			3 25-43	
9	モツゴ <i>Pseudorasbora parva</i>	1 80	1 17	19 37-91	9 43-78	30 17-91		4 23-45	2 66-75	1 41	7 23-75	
10	カマツカ <i>Pseudogobio esocinus esocinus</i>	166 28-174	53 46-130	41 18-184	49 32-182	309 18-184	5 49-91		3 30-85	6 79-111	14 30-111	
11	ツチフキ <i>Abbottina rivularis</i>			2 71-72	1 99	3 71-99					0	
12	ニゴイ <i>Hemibarbus barbuis</i>	1 72		5 63-84	4 84-198	10 63-198					0	
13	コイ <i>Cyprinus carpio</i>	14 93-580	25 14-504	16 93-538	26 195-525	81 93-580	26 510	33 14-76	15 26-76	16 (目視)	90 14-510	
14	キンブナ <i>Carassius buergeri subsp.1</i>	162 35-194	33 59-219	487 31-176	274 38-120	956 31-219	1 51	1 30	10 38-143	3 73-92	15 30-143	
15	ギンブナ <i>Carassius sp.</i>	4 49-157	2 144-214	16 57-257	1 93	23 49-257		12 29-95	2 64-68		14 29-95	
16	ゲンゴロウブナ <i>Carassius cuvieri</i>	1 258				1 258		1 56			1 56	
	フナ属 <i>Carassius sp.</i>					0		55 17-29			55 17-29	
17	ドジョウ <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	5 56-123	19 54-165	189 28-155	32 38-112	245 28-165	5 62-108	1 50	30 40-140	11 75-141	47 40-141	
18	シマドジョウ <i>Cobitis biwae</i>	5 31-46	10 15-27	14 15-69	14 30-56	43 15-69	12 37-68	17 19-63	57 17-58	38 30-67	124 17-68	
19	ナマズ <i>Silurus asotus</i>					0		3 65-66			3 65-66	
20	ギバチ <i>Pseudobagrus tokiensis</i>	9 35-137	24 52-128	44 18-107	7 40-66	84 18-137					0	
21	アカザ <i>Liobagrus reini</i>			1 48	4 63-76	5 48-76					0	
22	メダカ <i>Oryzias latipes latipes</i>			1 47		1 47					0	
23	オオクチバス <i>Micropterus salmoides</i>					0		1 35			1 35	
24	トウヨシノボリ <i>Rhinogobius sp. OR</i>	1 51	5 44-53	21 29-57	7 40-64	34 29-64			7 43-52	1 57	8 43-57	
25	ジュズカケハゼ <i>Gymnogobius laevis</i>	3 42-51	89 11-53	35 35-53	6 44-51	133 11-53	1 51	1 26	1 46	1 55	4 26-55	
	種類数	19	17	20	18	23	7	14	13	12	18	
	個体数	1018	491	1477	781	3767	84	169	276	117	646	

上段の数字は個体数、下段の数字は全長の最大 - 最小範囲 (単位: mm)

表 3 - 2 豊田用水で採捕された魚類

豊田用水				
標準和名	2002		計	
	春季	夏季		
	T-1~7	T-1~7		
1 コイ	15 110-603	33 82-495	48 82-603	
2 キンブナ	8 78-157	54 41-162	62 41-162	
3 ギンブナ	6 74-260	16 66-148	22 66-260	
4 ウグイ	8 55-103	3 26-36	11 26-103	
5 オイカワ	70 31-105	143 12-122	213 12-122	
6 アブラハヤ		2 25-36	2 25-36	
7 モツゴ	2 91-94	3 52-53	5 52-94	
8 タモロコ	98 56-111	372 32-93	470 32-111	
9 カマツカ	2 63-67		2 63-67	
10 ドジョウ	8 108-172	39 37-136	47 37-172	
11 ナマス	1 298	1 96	2 96-298	
12 オオクチバス	1 320		1 320	
13 ブルギル		6 33-46	6 33-46	
種類数	11	11	13	
個体数	219	672	891	

上段の数字は個体数、下段の数字は全長の最大 - 最小範囲（単位：mm）

表 3 - 3 向島用水で採捕された魚類

向島用水					
	標準和名	2002		計	
		春季	夏季		
		M - 1 ~ 5	M - 1 ~ 5		
1	コイ	7 131-173	22 36-96	29 36-173	
2	キンブナ		3 43-47	3 43-47	
3	ギンブナ		48 32-98	48 32-98	
4	ウグイ	1 34		1 34	
5	オイカワ	32 22-58	468 11-100	500 11-100	
6	カワムツ	1 33		1 33	
7	モツゴ	37 41-82	167 17-75	204 17-75	
8	タモロコ	24 15-78	87 12-76	111 12-78	
9	カマツカ		28 14-62	28 14-62	
10	ドジョウ	28 58-121	66 26-146	94 26-146	
11	シマドジョウ		4 27-48	4 27-48	
12	トウヨシノボリ		1 42	1 42	
13	メダカ	1 28	8 22-31	9 22-31	
14	オオクチバス		1 56	1 56	
	不明	29		29	
	種類数	8	12	14	
	個体数	160	903	1063	

上段の数字は個体数、下段の数字は全長の最大 - 最小範囲（単位：mm）

3 - 2 水質

日野用水（H - 1～9）及び根川（N - 1～3）において、水温は冬季に 4.7～11.7、春季に 17.6～22.3、夏季に 20.0～24.3、秋季に 9.9～12.7 の間の値を示した。pH は 6.97 から 9.04 の値をとり、ややアルカリ性を示した。DO は冬季に 10.66～13.03mg/l、春季に 9.49～12.30 mg/l、夏季に 3.94～5.28mg/l、秋季に 4.27～6.69mg/l の間の値を示した。EC は日野用水においては 140.0～170.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の値を示し、大きな変化はなかったが、根川においては 163.9～350.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ とやや高い値を示し、下流端の N-1 で最大となった。

また日野市(2001)によれば、BOD の年平均が H - 7 付近で 1.4mg/l、H - 2 付近で 5.1mg/l、N - 1 より約 500m 上流で 4.6mg/l であった。このことから下流にいくにしたがい水質が悪化しており、これは水路への生活雑排水の流入によるものであると思われる。このことが魚類の生息に影響を及ぼしている可能性がある。しかし、水質は測定日や時間によって大きく変わり、本研究での測定結果は、魚類調査時の一時的な水質データであるため、分析には用いていない。

表 3 - 4 日野用水及び根川における水温・水質

	冬季	春季	夏季	秋季
平均気温	8.1	24.9	-	12.5
平均水温	6.2	20.1	21.4	11.4
平均pH	7.98	8.79	8.48	8.25
平均DO	11.58	10.63	4.79	5.93
平均EC	176.1	156.9	163.3	167.2

3 - 3 物理的環境要因

(1)底質

底質は砂泥底と礫底がおよそ 8 割を占めていた。砂泥底は夏季に 36.5%で最大、冬季に 29.2%で最小となった。礫底は逆に夏季に 44.5%で最小、冬季に 58.1%で最大となった(図 3 - 1)。

(2)植物被覆率

抽水・垂下植物は冬季に 0.0%で最小、夏季に 5.4%で最大となった。沈水植物は冬季に 2.6%で最小、夏季に 32.2%で最大となった(図 3 - 2)。

沈水植物で優占していた種はササバモ *Potamogeton malaianus* で、その中にコカナダモ *Elodea nuttallii*、ホザキノフサモ *Myriophyllum spicatum*、アイノコイトモ *Potamogeton orientalis*、エビモ *Potamogeton crispus* が混生していた。

3 - 4 水理諸元

平均水深は春季に 51.2cm で最大、冬季に 37.3cm で最小となった。平均流速は春季に 61.3cm/s で最大、秋季に 45.3cm/s で最小となった(図 3 - 3)。

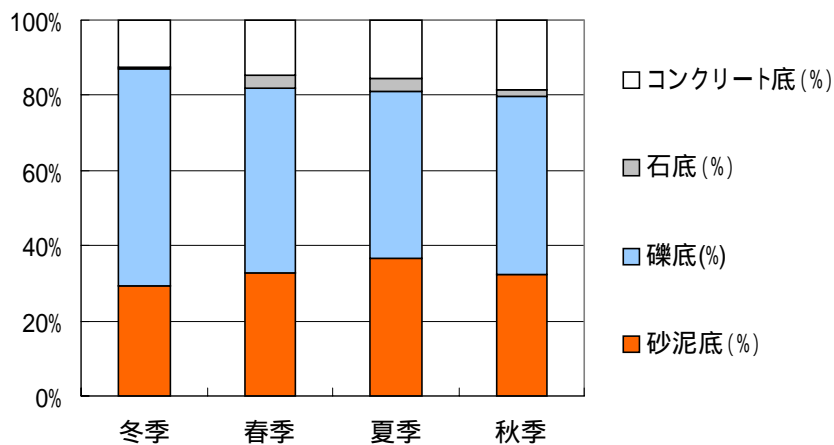


図 3 - 1 季節別の日野用水の底質

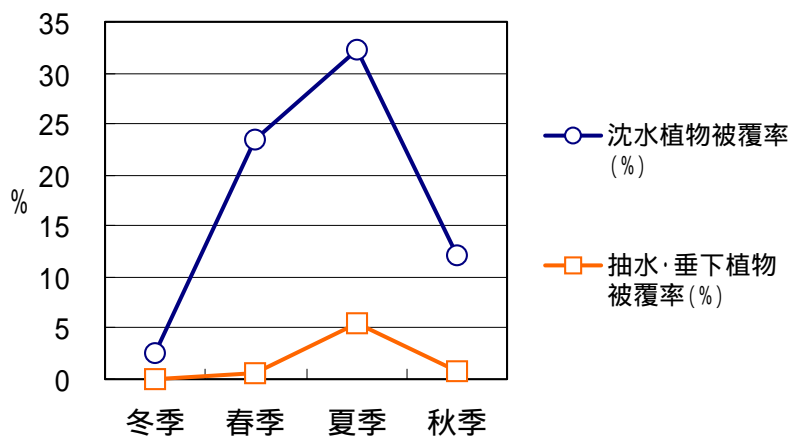


図 3 - 2 季節別の日野用水の沈水植物被覆率及び抽水・垂下植物被覆率

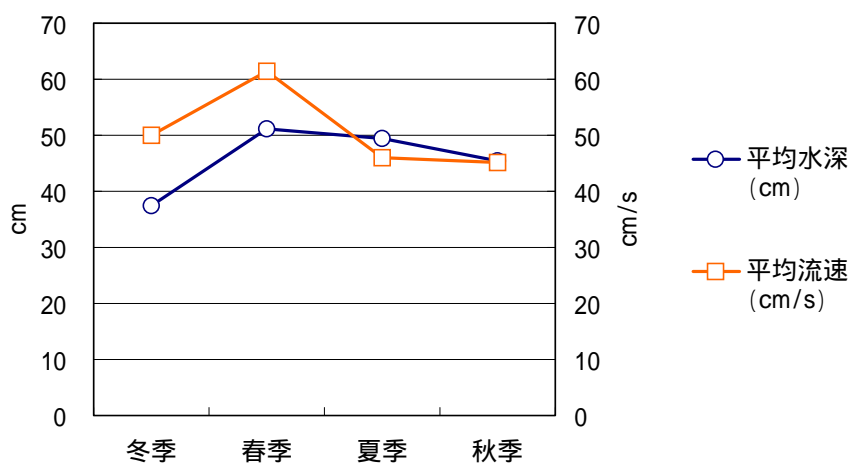


図 3 - 3 季節別の日野用水の平均水深及び平均流速

3 - 5 水田の取水・排水状況

日野用水に接続する水田は A、B、C の位置に存在していた（図 3 - 4）。A に存在する水田は日野用水から取水し谷地川へと排水しており、日野用水と水田、水田と谷地川の間には 1m 以上の落差が存在していた。B に存在する水田は日野用水から取水し再び日野用水へ排水しており、その中には水田と排水路の水面差が小さく 30 cm以下で、緩傾斜で水田から水路に排水されているものが存在していた。C に存在する水田は日野用水から取水し再び日野用水へ排水しており、水田と水路の水面差が大きくいずれも 30 cm以上で、水田から排水路にはほぼ垂直に排水されているか、もしくは地下に浸透して排水路には流下していなかった。

また豊田用水、向島用水に接続する水田はそのほとんどが 1 箇所集中しており（図 3 - 5、3 - 6）、それらの中には水田と水路の水面差が小さく 30 cm以下で、緩傾斜で水路に排水されているものが存在していた。



図 3-4 日野用水から取水する水田地帯 A



図 3-5 日野用水から取水する水田地帯 B

水田地帯C

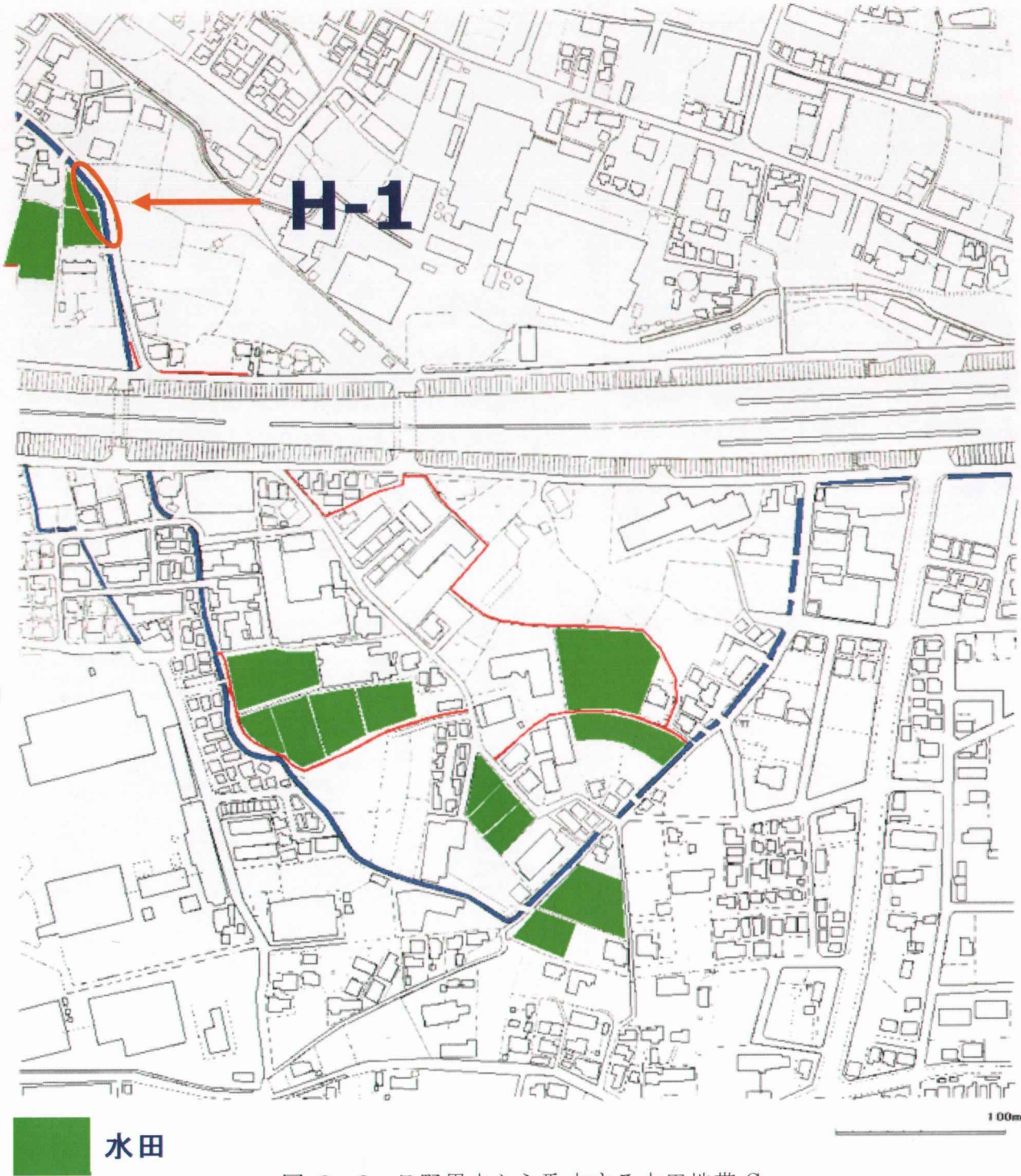


図 3-6 日野用水から取水する水田地帯 C

3 - 6 河川への排水付近の区間の魚類相

根川の下流端に設けた N - 1 において春季にコイ、フナ属、ナマズの仔稚魚および未成魚が出現していた。(図 3 - 7) N - 1 は多摩川と落差なく接続し、また護岸が施されておらず土羽であるため、岸には抽水植物の生育が認められた。

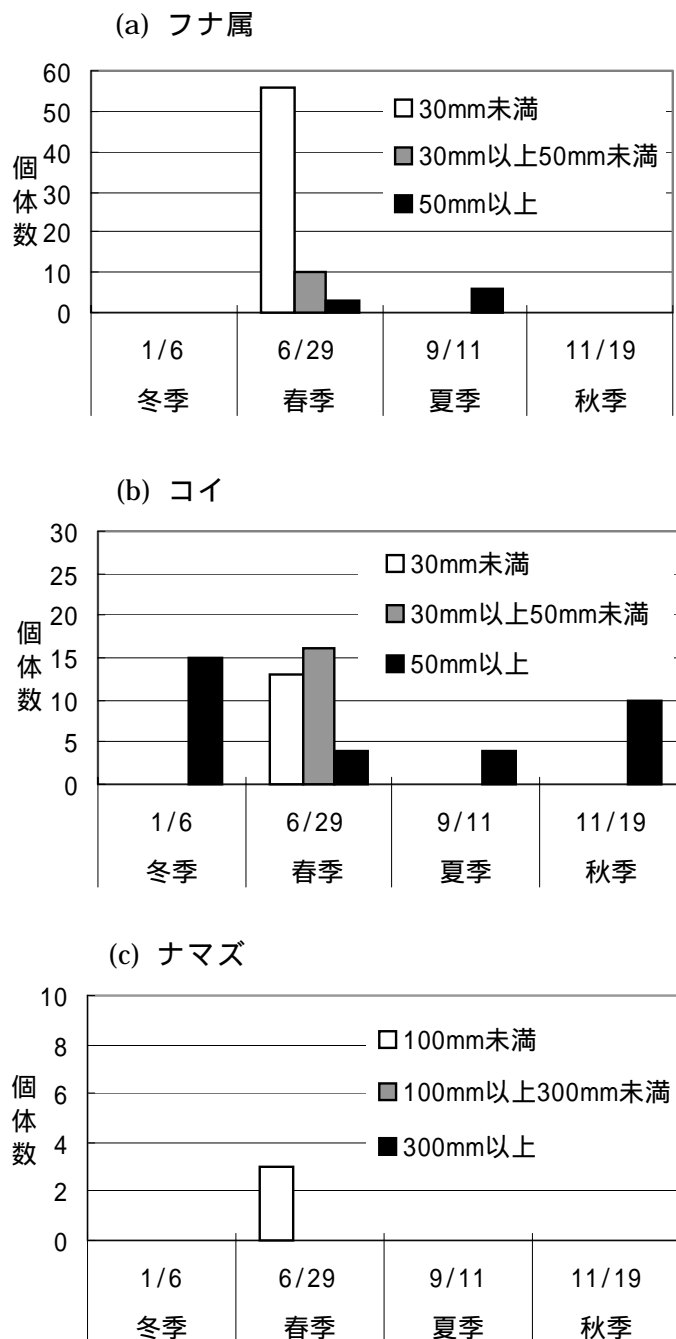


図 3 - 7 N-1 におけるフナ属(a)・コイ(b)・ナマズ(c)の全長区分別個体数

3 - 7 土羽及び抽水・垂下植物の存在する区間の魚類相

土羽及び抽水・垂下植物の存在する区間に設けた H - 6、7 において春季にはコイ、ジュズカケハゼの 50mm 未満の仔稚魚および未成魚が出現していた(図 3 - 8)。またジュズカケハゼが年間を通し出現していたのは H - 7 のみであった。

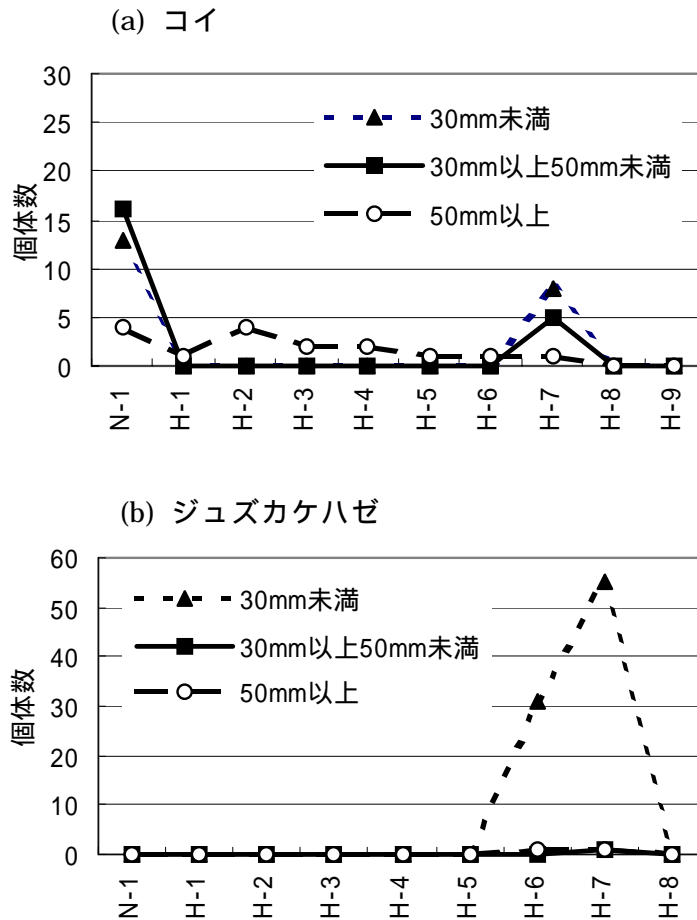


図 3 - 8 日野用水・根川における春季のコイ(a)・ジュズカケハゼ(b)の全長区分別個体数

3 - 8 溯上可能な水田付近の区間の魚類相

夏季の日野用水においてドジョウやキンブナ、タモロコは、個体数の急激な増加がみられた。(表 3 - 1) ドジョウ、キンブナは水田地帯 B より下流に位置する区間 (H - 1 ~ 4) において多く出現していた。(Mann-whitney U-test、 $P < 0.05$) ドジョウ、キンブナ、タモロコの全長 50mm 未満の仔稚魚及び未成魚は、水田地帯 B に近くその排水の流入する H-4 において多く出現しており (図 3 - 9、3 - 10、3 - 11) その割合はドジョウ 94.0% (110/117)、キンブナ 46.8% (37/79)、タモロコ 30.3% (10/33) であった。

夏季の豊田用水においても同様に溯上可能な構造の水田付近の T - 1 において全長 50mm 未満のドジョウ、タモロコ、全長 200mm 未満のコイが多く出現しており (図 3 - 12、3 - 14、3 - 15) その割合はドジョウ 85.7% (6/7)、タモロコ 72.1% (31/43)、コイ 90.0% (18/20) であった。またキンブナも他の区間にくらべ小型のものが出現していた。(図 3 - 13) また夏季の向島用水においても溯上可能な構造の水田付近の M - 3 において全長 50mm 未満のドジョウ、キンブナが多く出現しており (図 3 - 16、3 - 17) その割合はドジョウ 81.5% (22/27)、キンブナ 91.3% (21/23) であった。

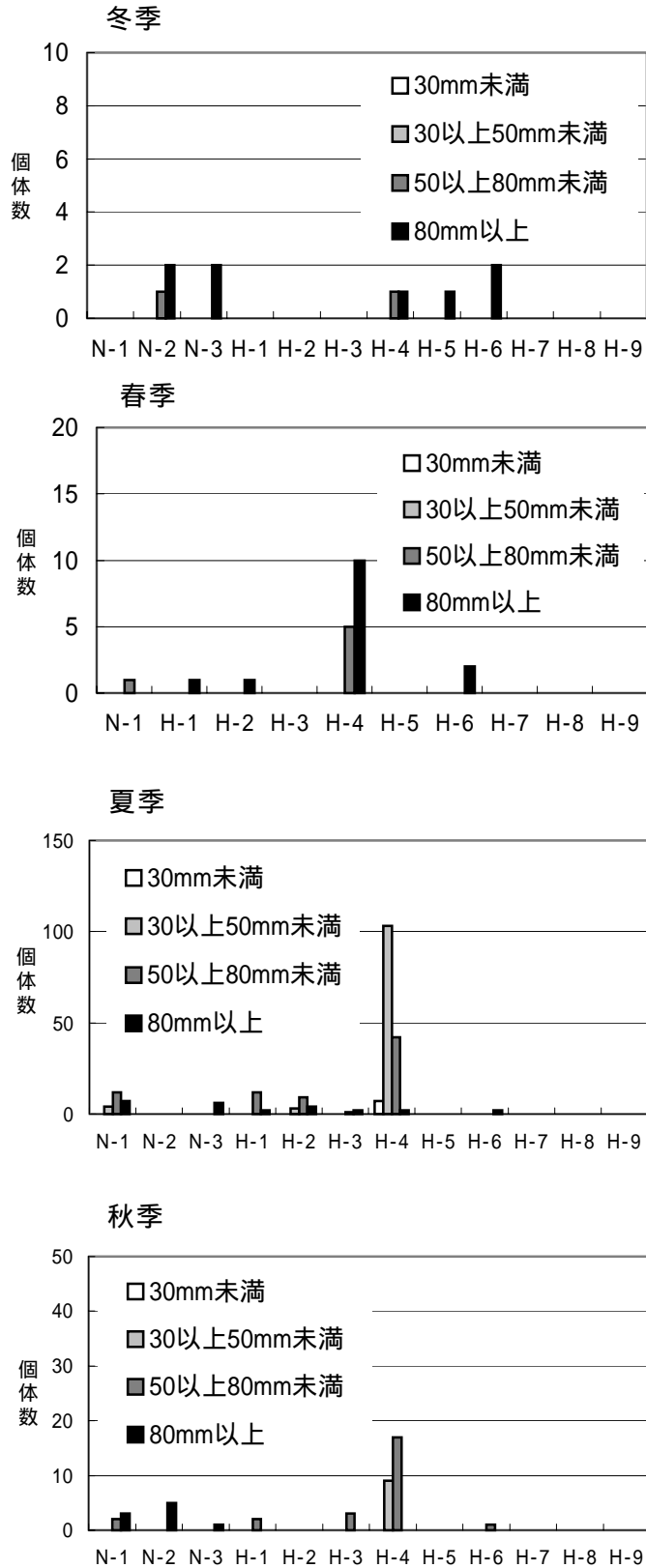


図 3 - 9 日野用水・根川におけるドジョウの全長区分別個体数

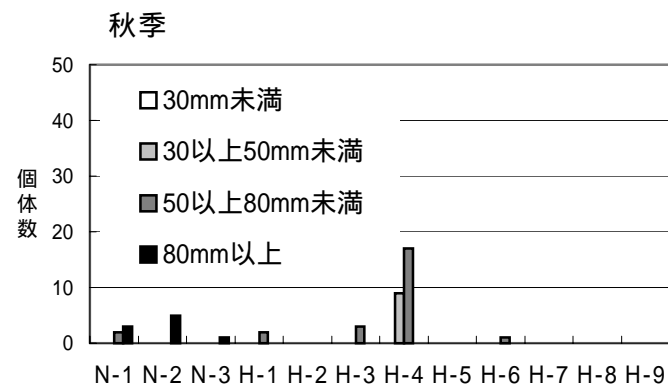
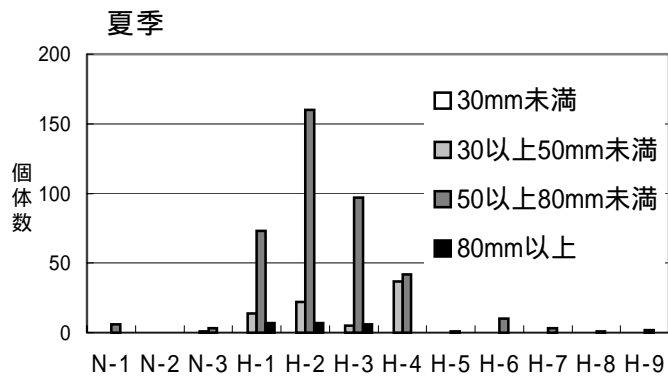
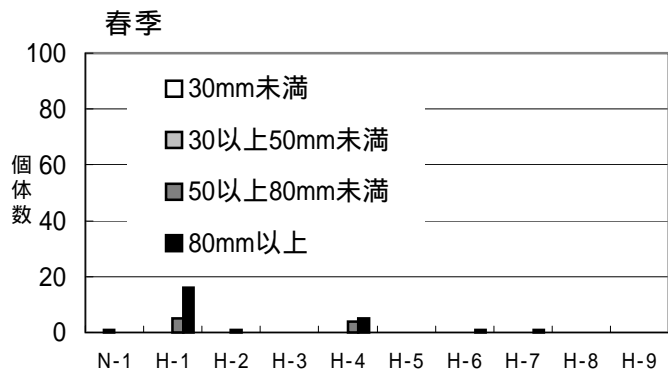
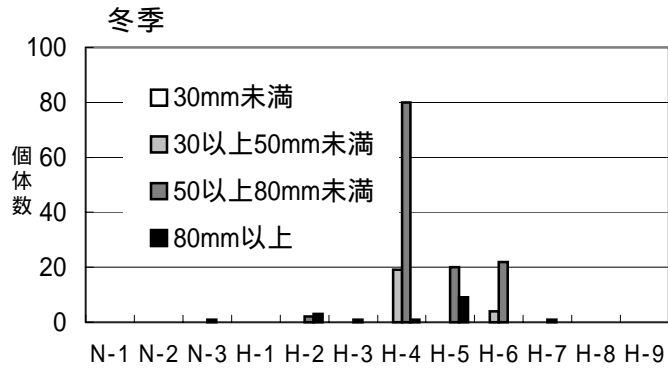


図 3 - 10 日野用水・根川におけるキンプナの全長区分別個体数

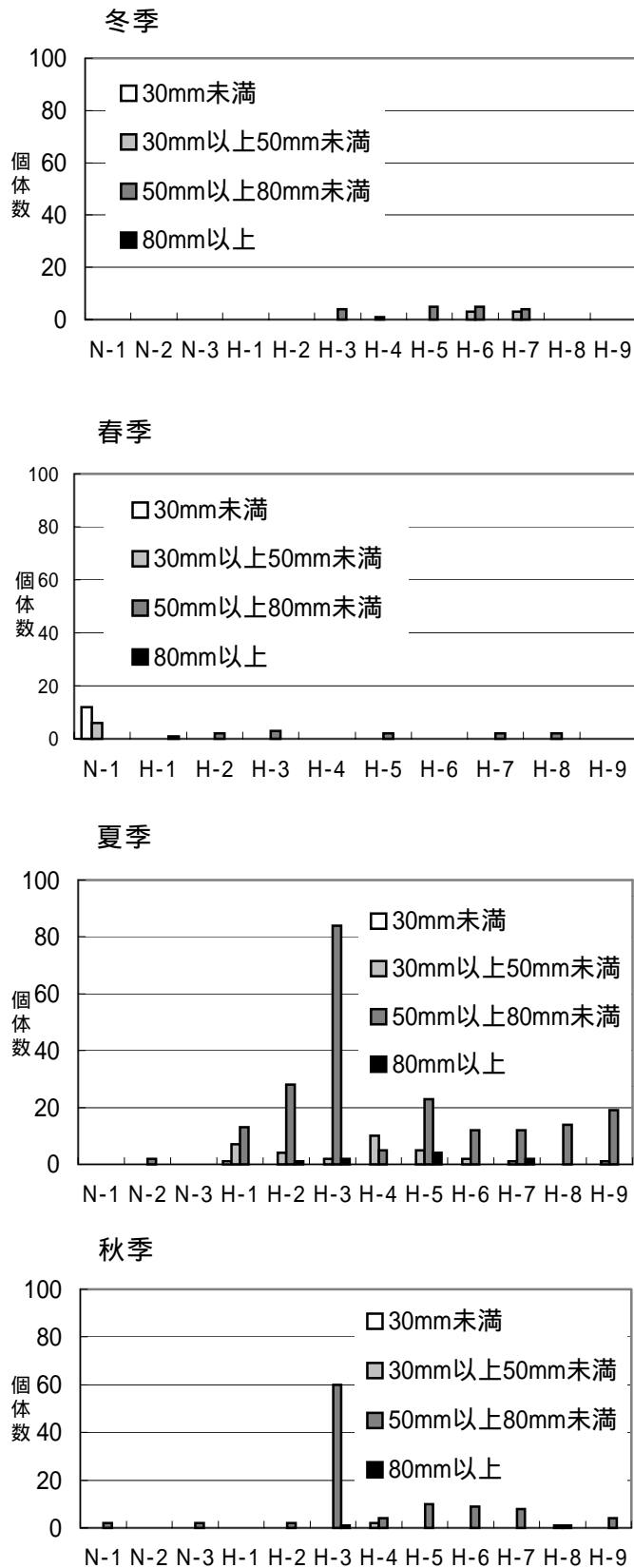


図 3 - 11 日野用水・根川におけるタモロコの全長区分別個体数

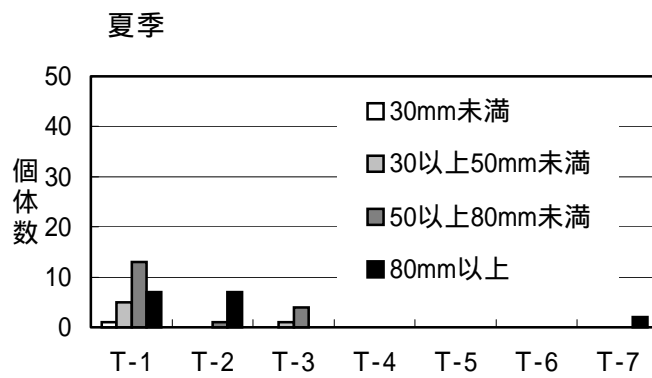
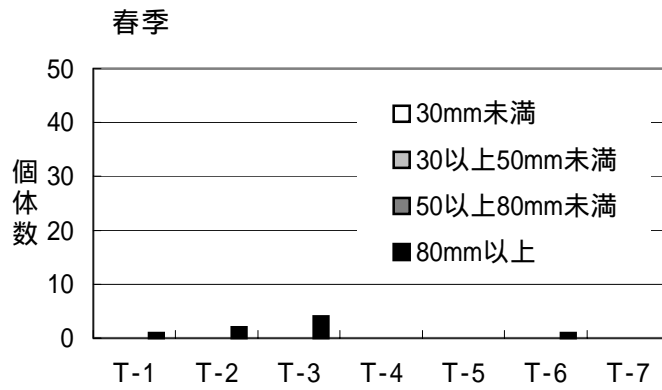


図 3 - 12 豊田用水におけるドジョウの全長区分別個体数

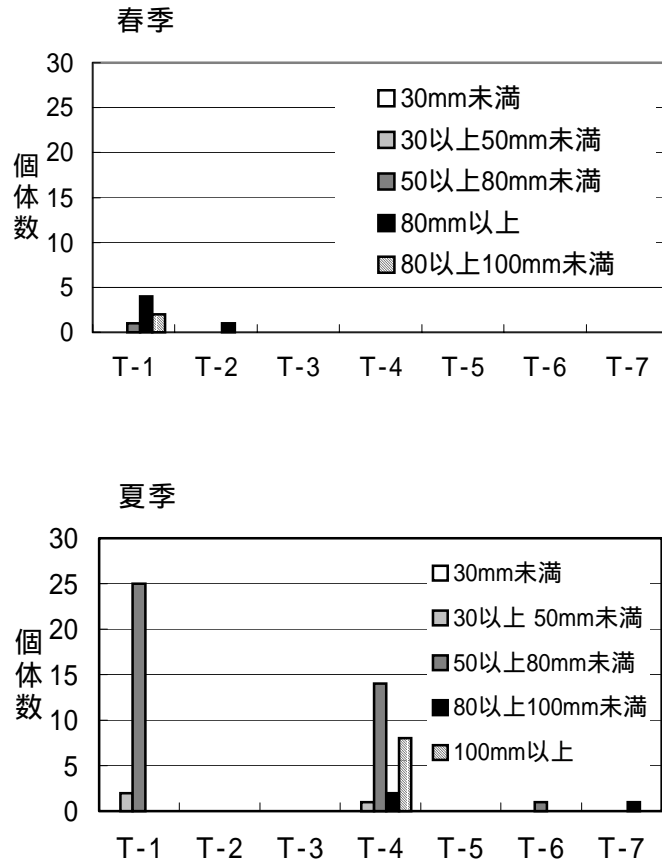


図 3 - 13 豊田用水におけるキンブナの全長区分別個体数

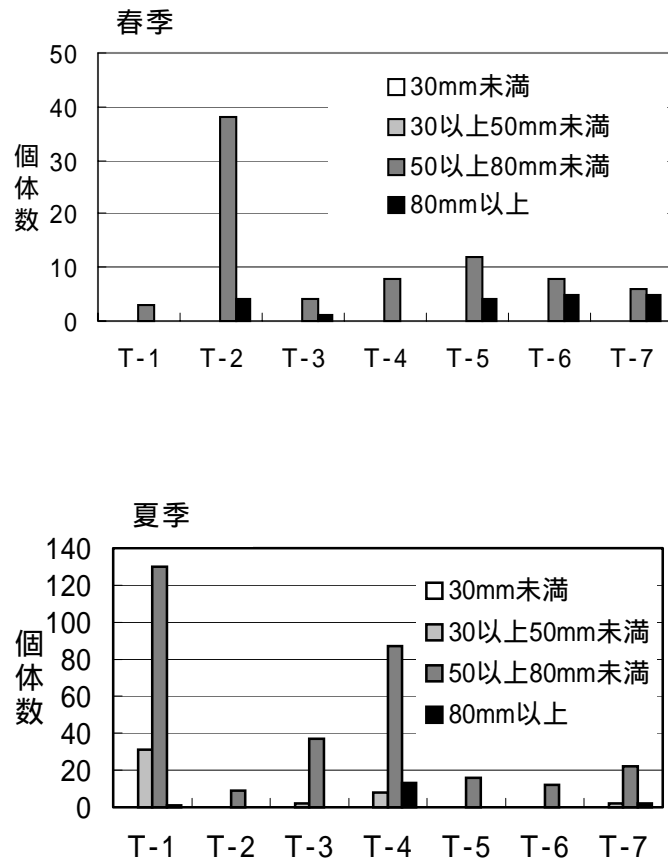


図 3 - 14 豊田用水におけるタモロコの全長区分別個体数

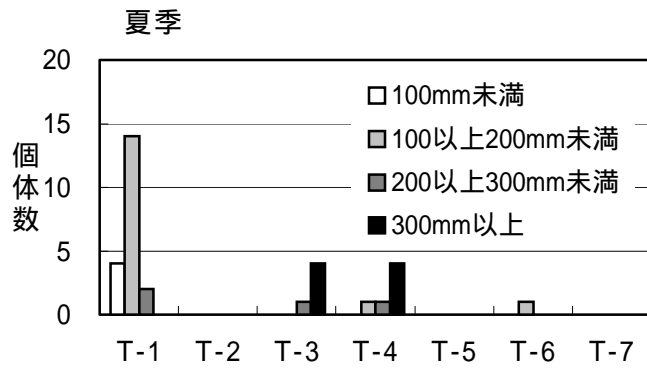
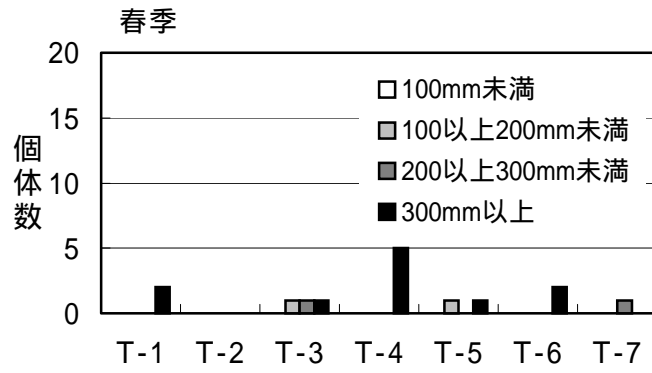


図 3 - 15 豊田用水におけるコイの全長区分別個体数

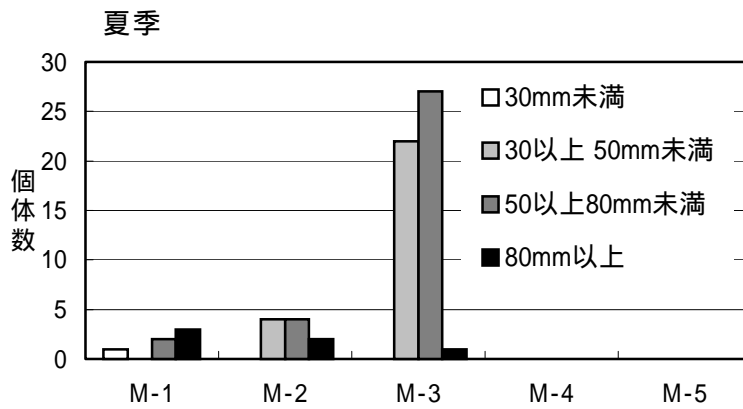
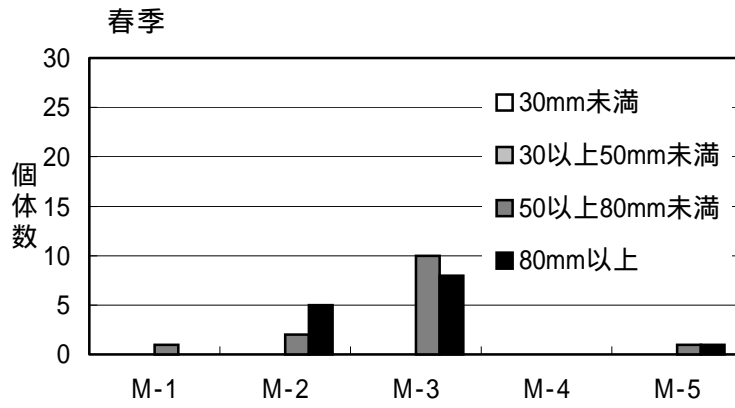


図 3 - 16 向島用水におけるドジョウの全長区分別個体数

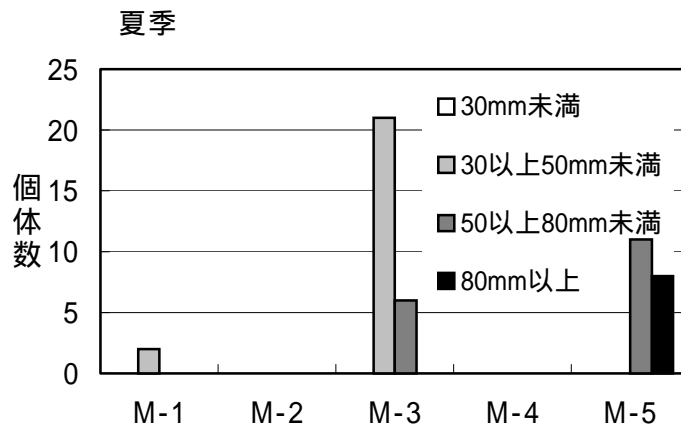


図 3 - 17 向島用水におけるギンブナの全長区分別個体数

3 - 9 水路の物理的環境要因・水理諸元の関係

平均流速を従属変数、砂泥底、礫底、石底、コンクリート底を独立変数として重回帰分析を行った結果、平均流速はいずれの季節もコンクリート底と正の関係、砂泥底と負の関係が認められた(表 3 - 5)。

沈水植物被覆率と底質の関係をみると、沈水植物被覆率の最大となる夏季には砂泥底と正の相関関係が認められた (Pearson correlation analysis , $r=0.775$, $P<0.05$)(図 3 - 17 (a)) .また夏季の沈水植物被覆率と平均流速の間に負の相関関係が認められた(Pearson correlation analysis , $r= - 0.687$, $P<0.05$)(図 3 - 17(b)) .

表 3 - 5 平均流速と底質の関係

	標準偏回帰係数				R ²	F
	砂泥底	礫底	石底	コンクリート底		
冬季	-0.398 [*]			0.736 ^{**}	0.870	27.843 ^{**}
春季	-0.548 [*]			0.533 [*]	0.804	17.396 ^{**}
夏季	-0.334 [*]			0.782 ^{**}	0.947	72.925 ^{**}
秋季	-0.499 [*]			0.577 ^{**}	0.835	21.266 ^{**}

^{*}: $P < 0.05$, ^{**}: $P < 0.01$

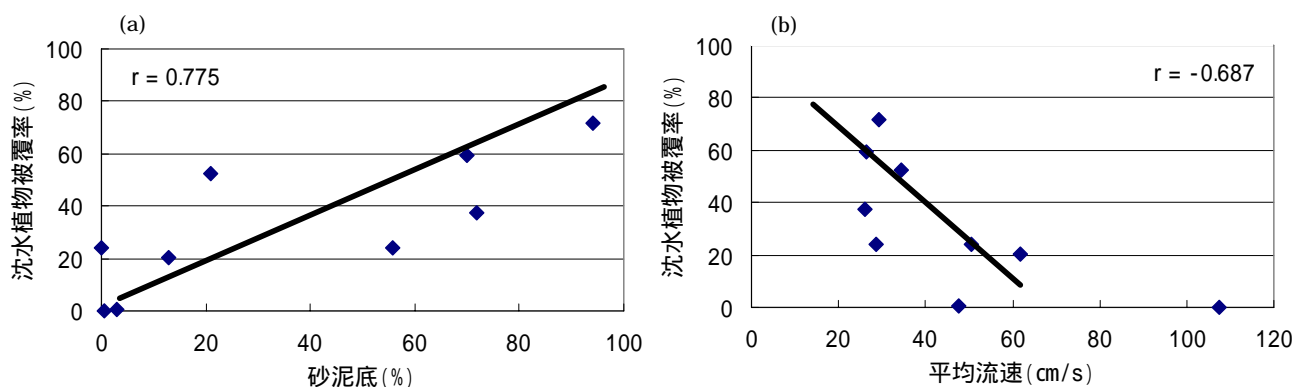


図 3 - 17 夏季における沈水植物と砂泥底(a)及び沈水植物と平均流速(b)の関係

3 - 10 水路の護岸及び周辺の土地利用と環境要因の関係

日野用水において、水路南側の護岸の高さが 1m 以下かつ南側に住宅・樹林帯の存在していない部分が、区間長の 5 割以上を占める調査区間とそれ以外の調査区間では、春季と夏季において沈水植物被覆率に差があり、南側護岸の高さが 1m 以下かつ南側に住宅・樹林帯の存在していない部分が区間長の 5 割を占める調査区間では沈水植物被覆率が高かった。(Mann-whitney U-test、 $P < 0.05$) また水路の南側が遮蔽されていなかった区間 3 つのうち 2 つは南側に水田が面していた。

3 - 11 取水口からの距離と水理諸元の関係

日野用水において、冬季には取水口からの距離と平均水深に負の相関関係が認められた。(Pearson correlation analysis、 $r = -0.690$ 、 $P < 0.05$) 平均水深はいずれの季節も H - 4 より下流で小さかった。(Mann-whitney U-test、 $P < 0.05$)

3 - 12 種類数・個体数と物理的環境・水理諸元の関係

まず総個体数、種類数、各魚種の個体数と物理的環境要因・水理諸元との間でピアソンの相関分析を行った。その結果、総個体数、種類数、各魚種の個体数は平均水深との間に相関関係が認められた。これらをふまえて、総個体数、種類数、各魚種の個体数を従属変数とし、平均水深を独立変数として単回帰分析を行った。その結果、冬季には種類数と平均水深の間に正の関係が認められた。春季には総個体数と平均水深の間に正の関係が認められた。種類別ではカマツカが冬季と秋季に、カワムツが秋季に平均水深と正の関係が認められた。(表 3 - 6)

表 3 - 6 魚類と環境要因・水理諸元の関係

冬季			
	標準偏回帰係数	R^2	F
	平均水深		
種類数	0.748*	0.497	8.911*
カマツカ	0.776*	0.545	10.595*
春季			
	標準偏回帰係数	R^2	F
	平均水深		
総個体数	0.786*	0.563	11.309*
秋季			
	標準偏回帰係数	R^2	F(df)
	平均水深		
カワムツ	0.721*	0.451	7.562*
カマツカ	0.686*	0.395	6.217*

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$

第4章 考察

4-1 都市近郊における農業水路の魚類の生息を保証している要因について

都市近郊では周辺の土地利用の変化により、農業水路の多くは2面、3面コンリート張りとなっており、さらに水田面積も少なくなっている。しかしながら都市近郊の水田地帯は、用排兼用水路や田越し灌漑といった伝統的な灌漑方式を残しており、これらは生物の移動を妨げる構造のものが少なく、水田は水尻から魚類の溯上可能な構造になっていた。そのためドジョウやキンブナ、ギンブナといった魚類が水田を産卵に利用し生息していることが示唆された。今後も水田の減少は続くと思われるが、ドジョウ、キンブナ等の再生産の認められる水田は、稲作の行われる水田として保全・活用する必要があると思われる。

またわずかに残された土羽及び抽水・垂下植物の生育する区間では、ジュズカケハゼとコイの仔稚魚および未成魚が出現し産卵が行われたことが示唆された。ジュズカケハゼは砂泥地を生息環境とし、産卵期には浅場の泥底に奥行き6~20cm程度の巣をつくり、その中で産卵する(岸、1989)ため土羽がその生息を保証する環境であると思われる。またコイは水田や水の停滞した川岸などにおいてヨシ等の水面に近い部分に産着させるため(宮地ら、1996)周辺に溯上する水田のない場所においては、土羽に生育する抽水・垂下植物に産卵したものと思われる。土羽の区間は、日野用水では水路長の0.8%しか存在しないが、短距離であってもそれらを利用する魚類の再生産に寄与することが示唆された。

冬季に種類数と平均水深の間に正の関係が認められたことから単純な護岸構造となっている都市近郊の農業水路は、水深の大きい場所が越冬の場として重要であると思われる。また春季に個体数と平均水深に正の関係が認められたことは、冬季から春季の間に水深の小さい区間の個体が移動もしくは死滅したか捕食されたためであると思われる。冬季に取水口からの距離と平均水深に負の関係が認められたことから、特に水深の浅くなるH-4から下流では魚類の越冬が困難であることが示唆された。溯上可能な水田を利用する魚類が間断灌漑期の後、溯上可能な水田に近いH-4より下流に多く出現することを考慮すると、これより下流に越冬可能な水深の大きい場所を設けることが、水田・水路生態系の安定に寄与するものと思われる。

4-2 農業水路と河川のネットワークに有する役割

農業水路の排水部は河川と段差なく接続することにより、河川に生息するコイ、フナ属、ナマズといった河川から水路や水田に溯上して産卵する性質をもつ魚類の産卵の場としての役割を有していることが示唆された。特に環境の多様性の低下した都市近郊の河川においては、相対的にこのネットワークの重要性が高まっていると考えられる。しかしながらこのような水路と河川の良好なネットワークは、都市近郊では水路がその役目を終えたあとに埋め立てられたり(君塚、1990)水路改修や河床掘削の際に魚類の移動が不可能なほどの落差が作られたりしてしまうことが多い(君塚、1994; 赤井、1996; 端、1997)。

実際に、この場所においてもスーパー堤防整備計画があり、その際に水路改修が行われボックスカルパートの暗渠に変わってしまう可能性がある。魚類が溯上し産卵の可能であ

る水路と河川の良好なネットワークは、流域の魚類群集の安定に寄与するものとして保全する必要があると思われる。

4 - 3 都市近郊の農業水路の物理的環境要因

流速の大きい瀬には石礫底が、流速の小さい淵には砂泥底が形成されるように、一般に底質の粒径は流速に関係すると思われる。しかし砂泥底及び礫底面積は平均流速の季節変化よりも沈水植物被覆率の季節変化に伴い増減していた。常緑でないササバモの優占する沈水植物被覆率は、春季から夏季にかけて日光の遮蔽物のない区間において特に活発に生育して、灌漑期に流速が小さく河床に砂泥の堆積する環境を形成し、それらを利用するドジョウなどの魚類を生息させていると思われる。

藤咲ら(1999)は、灌漑期に沈水植物被覆率とドジョウの個体数に正の関係が認められたことを報告しており、泥底を利用し生活する底生魚であるドジョウ、また主として泥底で生活するキンブナ及びギンブナ(宮地ら、1996)にとっても生息に重要な環境要因であると考えられる。本研究ではドジョウやキンブナの生息と沈水植物や砂泥底の間に正の関係が認められなかったが、この理由として再生産の場である溯上可能な水田が局所的に分布していたことが考えられる。

今後も水路周辺は宅地化が進むと考えられるが、南側を農地などのオープンスペースとしておくことで沈水植物の生育を促進し、農業水路特有の魚類に生息環境を提供し続けることができると思われる。

第二部

水田における魚類の移動と再生産

第 1 章 研究の目的

1.1 研究の目的

本研究の目的は以下に示す 3 点である。

- (1) 都市近郊地域の水田水域における魚類の移動および利用状況を実態に即した形で定量的に把握する。
- (2) 対象地域における水田の水管理に伴う水理条件の変化と、魚類の水田利用との関係を明らかにする。
- (3) 都市近郊地域における水田が魚類の生息に果たす役割とそのあり方について考察する。

1.2 概念および用語の整理

下記概念および用語について、本研究における意味を整理した。基本的に、対象地の位置する多摩川中流域を想定している。

(1) 水田水域

水田およびそれと接続する小水路、支線水路、幹線水路、といった各小水域どうしの接続によって構成される水域全体。本研究においては、特に水田と小水路とに限定した水域を「水田周辺水域」と呼ぶ（図 1 - 1）。

(2) 通年通水

農業用水路などにおいて、一年中水が流れている状態のこと。

(3) 季節通水

農業用水路などにおいて、稲作のために水を利用する灌漑期のみ河川から水を取り入れ、稲作に水を必要としなくなる非灌漑期には取水を止めるため、この間水路に水が流れなくなる状態のこと。

(4) 時期の区分

本研究においては灌漑方法に応じて時期を 3 つに区分し、灌漑開始から中干しまでを「灌漑初期」、中干しから最後の間断灌漑までの期間を「間断灌漑期」、間断灌漑終了から最終落水まで（魚の脱出が止まるまで）を「灌漑後期」とする。

(5) 成長段階の区分

仔 魚：孵化してからすべてのひれの条数が成魚と同じ数になるまでの個体

稚 魚：すべてのひれの条数が成魚の条数と同数になってから、うろこができあがるまでの個体

未成魚：うろこができあがってから最初の成熟をむかえるまでの個体

成 魚：最初の成熟をむかえた後の個体

本研究では、上記区分に従い、仔魚と稚魚をまとめて仔稚魚として扱った。また、既存の資料（表 1 - 1）と、調査において採捕された魚類の実測値（表 1 - 3）とを比較し、表 1 - 2 に示す全長を各成長段階の区切りの値として用いた。

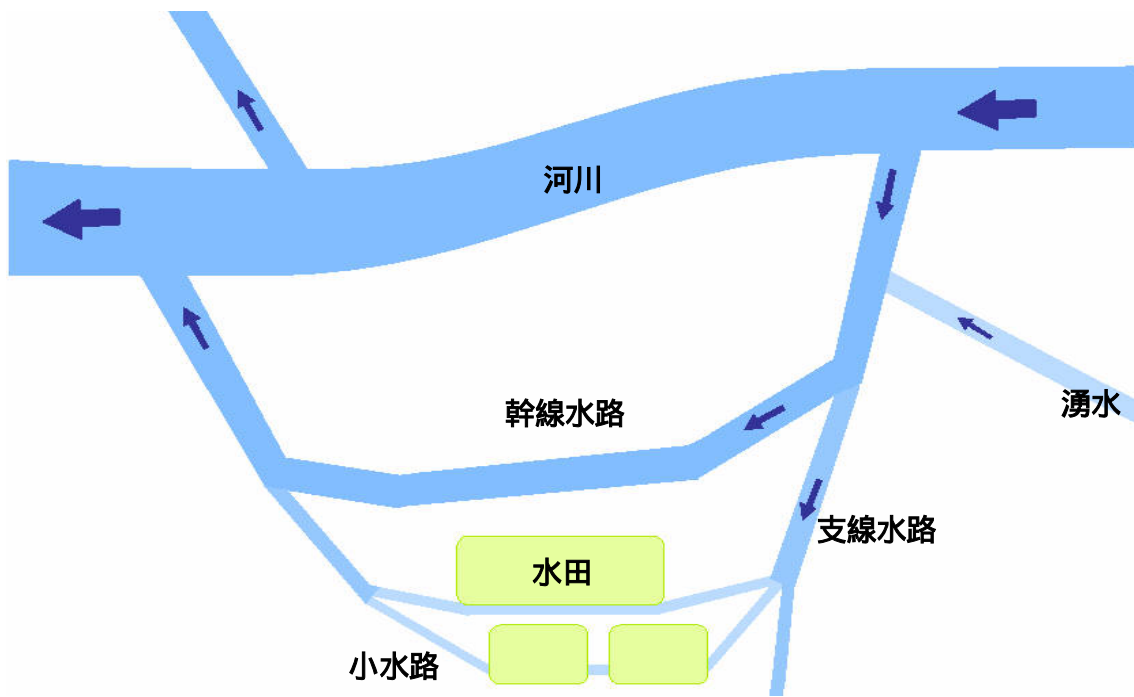


図 1 - 1 水田水域の概念図

表 1 - 1 主要魚種の成長段階区分

魚種	単位:全長(mm)			
	仔魚期	稚魚期	未成魚期	成魚期
カワムツ	-16	-60.4		
オイカワ	-12	13-43.1	-65	80-120(2年)
アブラハヤ	-21	-27		
タモロコ	-17.4	-42.2		60-
ムギツク	-30			
モツゴ	-17	-22		40-(メス) 50-(オス)
ギンブナ	-13	-24.9		50-80(満1年)
コイ	-18	-44.3		250-350(満2年)
カマツカ	-11.5	-69.8		89-120(満2年)
ドジョウ	-15	-50	50-80	80-
シマドジョウ	-18			
ナマズ				300-
メダカ				20-(4~6ヶ月)

表 1 - 2 本研究における主要魚種の成長段階区分

魚種	単位:全長(mm)			
	仔魚期	稚魚期	未成魚期	成魚期
カワムツ	-16	-60.4		
オイカワ	-12	13-43	44-64	65-
アブラハヤ	-21	-27		
タモロコ	-17.4	-42	43-60	61-
ムギツク	-30			
モツゴ	-17	-21	22-49	50-
ギンブナ	-13	-24	25-49	50-
コイ	-18	-44	45-249	250-
カマツカ	-11.5	-69	70-89	90-
ドジョウ	-15	-49	50-79	80-
シマドジョウ	-18			
ナマズ				300-
メダカ				20-

参考

原色日本淡水魚類図鑑

日本のコイ科魚類

ドジョウの増殖に関する研究(久保田,1965)

表 1 - 3 採捕された成熟個体の実測全長

魚種	水田			府中用水取水口		
	精子	排卵	抱卵	精子	排卵	抱卵
タモロコ	48-90 60.3	54-95 66.2	62-65 63.5	47-85 65.3	52-103 73	66-75 70.5
ムギツク				76-85 82.3	117 117	
モツゴ	74-82 78			55-73 66.3	51-72 58.9	50-62 56.3
キンブナ		83 83				
ギンブナ	67-100 82.8	73-134 92.9	90 90	71-150 95.4	105-151 128.5	
ドジョウ	72-129 100	78-147 115.1	97-153 122.7	102-130 117	137 137	
シマドジョウ					56-63 59.5	
トウヨシノボリ		59-66 62.5	55 55	58 58	51-54 53	50-60 54.7
ナマズ					325-515 457.5	

上段: min.-max.(mm)

下段: avr.(mm)

第2章 調査手法

2.1 調査地概要

多摩川中流域の左岸にあたる東京都国立市・府中市域を対象とした(図2-1、2-2)。対象水域は多摩川より取水する府中用水および用水沿いに広がる水田・小水路である。府中用水は取水後に本線と支線に分岐する。

このうち、一年を通じて水のある恒久的水域は、北側の府中用水支線のみで、府中用水本線と水田およびその周辺の小水路は、毎年5月中旬から9月下旬までの灌漑期にのみ湛水する一時的な水域である。この府中用水支線は、崖線からの湧水と、湧水由来の小河川が流入しているため通年通水となっている。

2.2 調査方法

2.2.1 調査対象水田

府中用水の受益水田8箇所(水田A、B、C、D、E、F、G、H)を選定し、調査対象とした(図2-3)。水田Aは水口のみ、水田H、Eは水尻のみ、それ以外は水口・水尻両方にトラップを設置し、水田と小水路との間の魚類の移動を見た。トラップには、「小型定置網」を用いた(写真2-1)。トラップは餌を入れずに用いた。以下、それぞれの水田の水口を、水口A~G、水尻を、水尻B~Hと呼ぶ。水田Aだけは水口が2つあったため、それぞれを水口A、Aとした。

水田の面積は表2-1に示す通りであった。

2.2.2 トラップの設置状況

水口のトラップは、全期間同じ条件で設置した。水尻のトラップは灌漑時期に応じて設置方向を変えた(図2-4、2-5、表2-2)。

灌漑初期は、主に水田への進入を見るために溯上方向のトラップを設置した。ただし、大きな落差を伴った水尻Fについては途中から溯上方向と流下方向を24時間ごとに交換し、灌漑初期の流下個体の把握を試みた。

一時落水時に、水口の通水がなくなった段階で水尻のトラップを流下方向に付け替えて水尻からの脱出個体を捕らえた。

間断灌漑期から灌漑後期は水田と小水路との双方向の移動状況を見るために24時間ごとにトラップの方向を変えた。また、落水の時には水口の通水がなくなった段階で水尻のトラップを流下方向に付け替えて水尻からの脱出個体を捕らえた。間断灌漑期に水田からの排水がない期間もトラップは設置し続け、水田から脱出してくる個体が採捕できるようにした。

2.2.3 調査方法

トラップは朝・晩²回上げ、中に入った魚類について魚種を同定し、全長および標準体長を測定し、成熟状態を確認した後、魚の進行方向へ放流した。また、水田トラップ調査の際、小水路と水田の水温、水口、水尻付近の水田の水深および水口・水尻の流速の測定を行った(図2-6)。

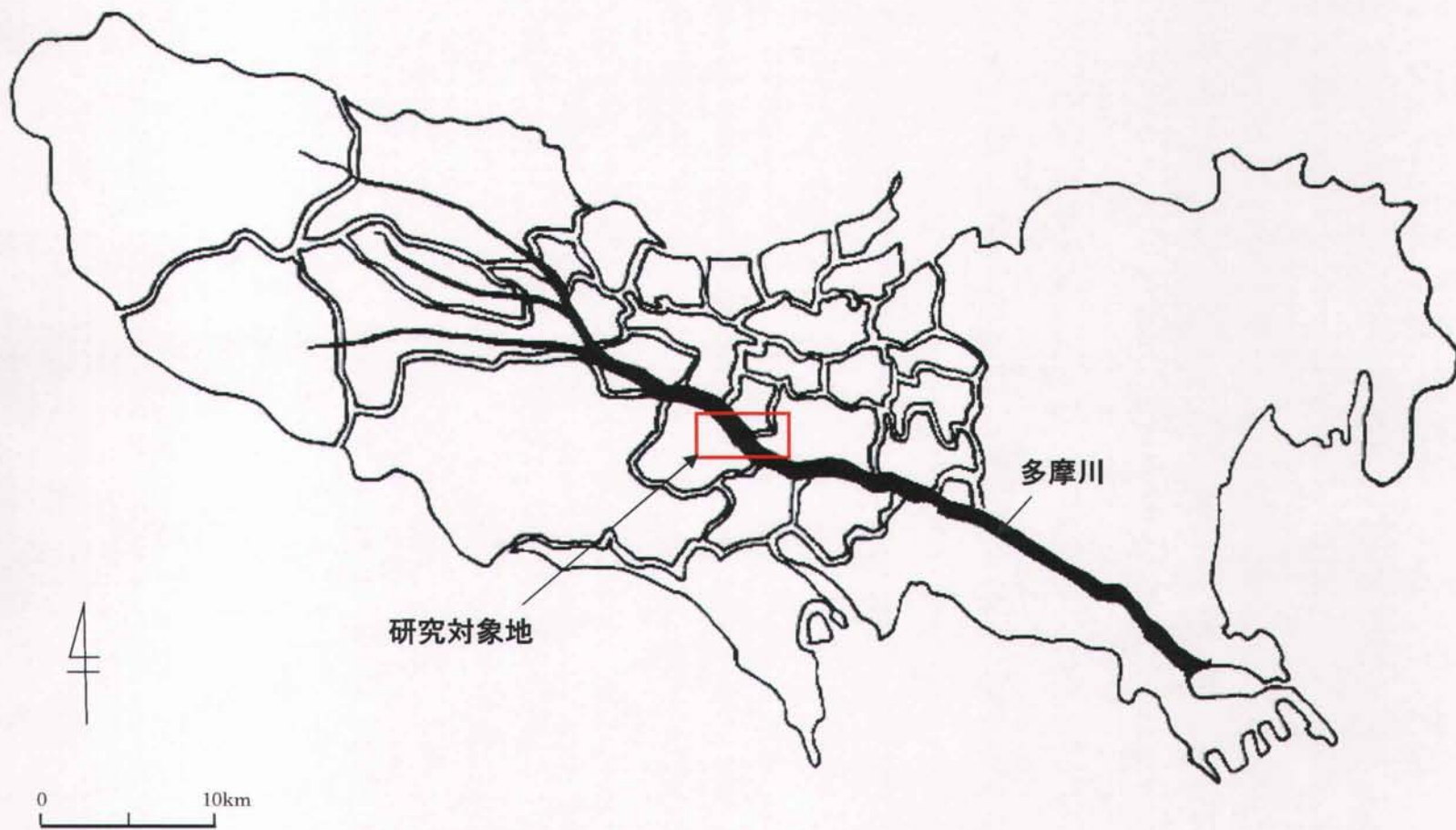


図 2-1 東京都における多摩川および研究対象地の位置



図 2-2 研究对象地

- 水路・湧水
- 暗渠

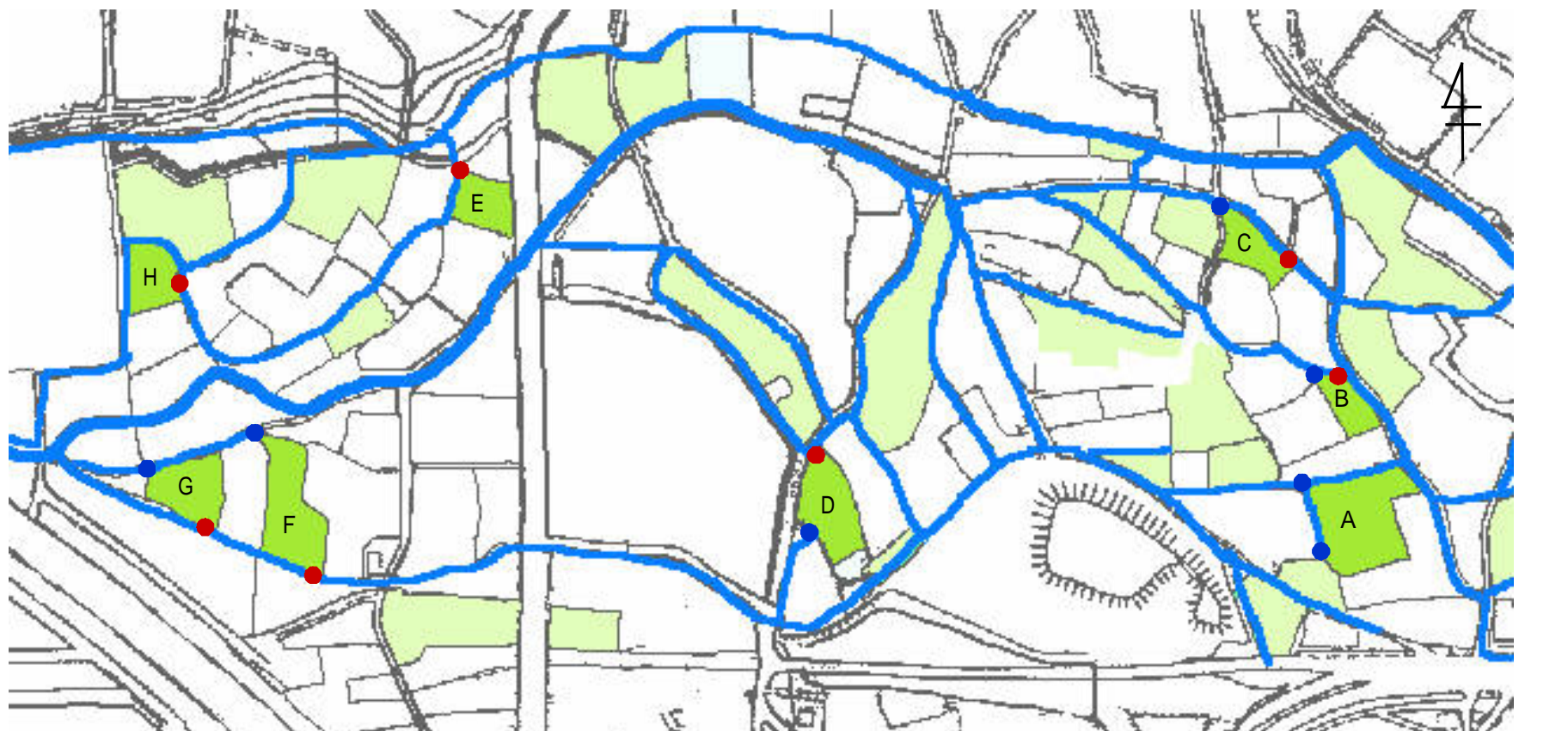


図2 - 3 調査対象水田の位置

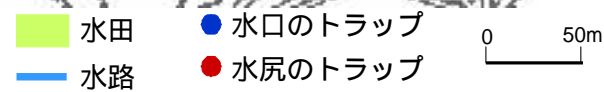


表2 - 1 調査対象水田の面積

水田	A	B	C	D	E	F	G	H
面積(a)	29.38	6.88	9.75	16.25	6.88	20.63	8.75	8.75

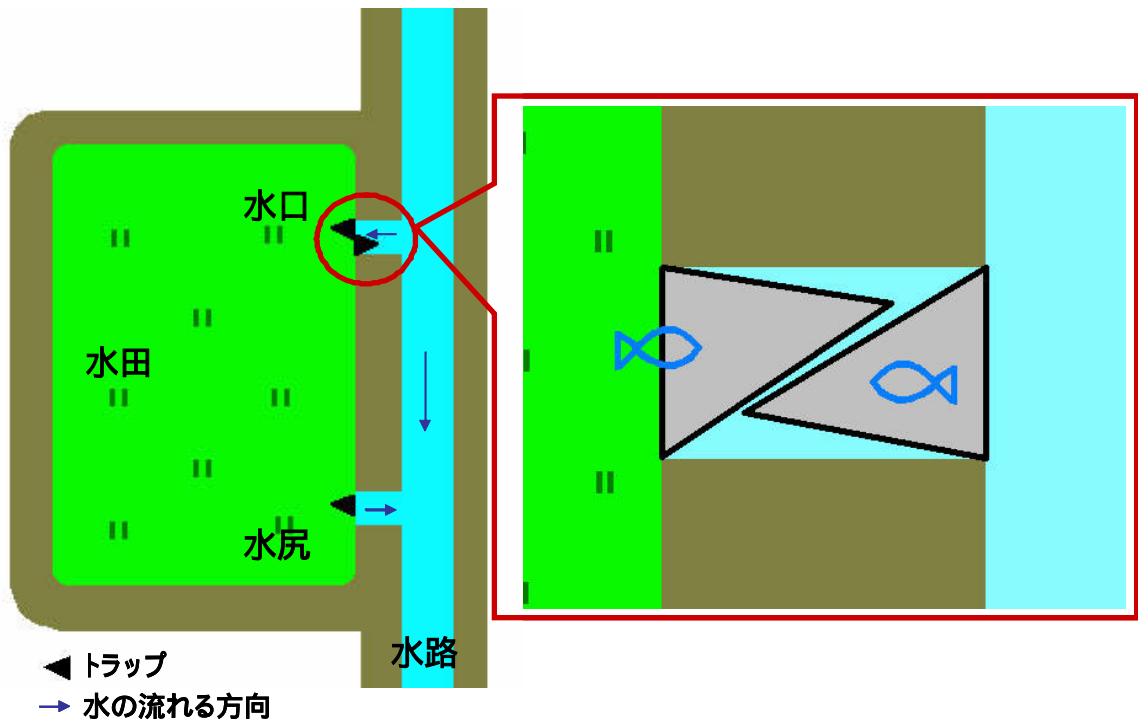


図 2 - 4 水田トラップ



写真 2 - 1 水田トラップ (水口 A)

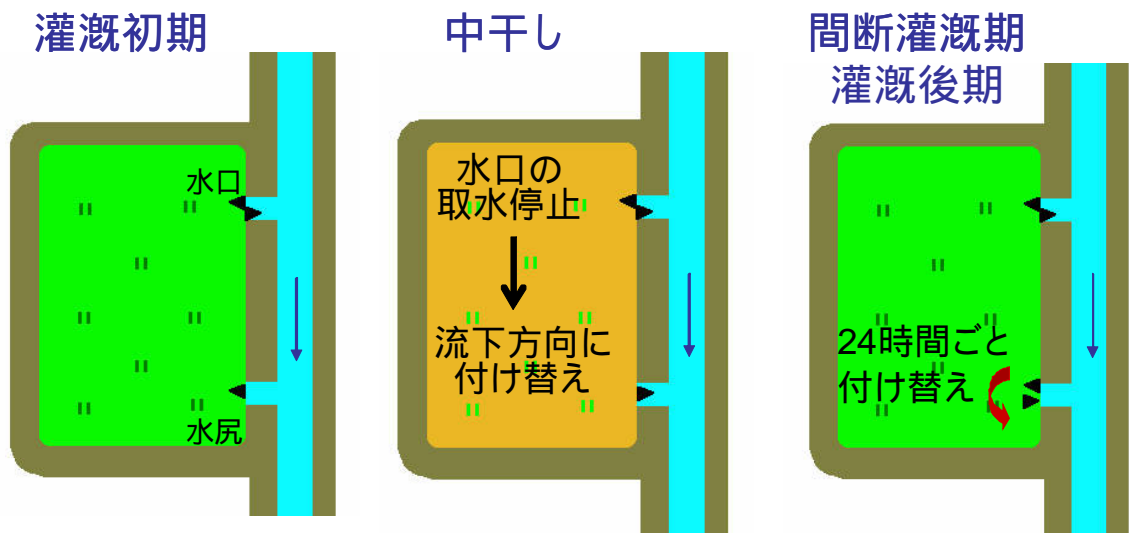


図 2 - 5 トラップの設置状況

表 2 - 2 トラップの設置状況

	灌漑初期	中干し	間断灌漑期・灌漑後期
水口のトラップ	双方向	双方向	双方向
水尻のトラップ	溯上方向のみ	流下方向のみ	溯上・流下方向を24時間ごとに付け替え

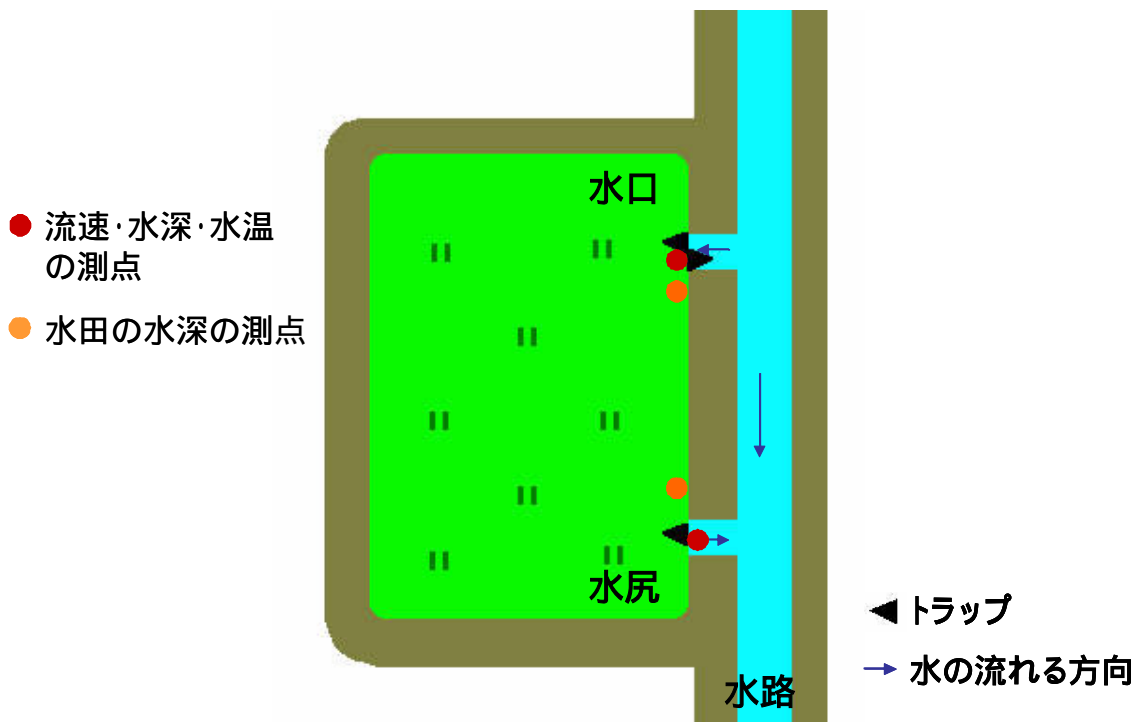


図 2 - 6 環境要因の測定

第3章 結果

3.1 都市近郊地域の水田水域における魚類の移動状況

3.1.1 水田トラップ調査において採捕された魚類

2003年6月6日から9月24日にかけて行った水田調査の結果、計5科14種の魚類の水田への進入が確認された。7箇所の水口から進入したのは、計4科10種2,433個体、5箇所の水尻から進入したのは計5科11種1,280個体であった(表3-1)。最も多く確認されたのはドジョウで、タモロコ、フナ属がそれに続いた。水田によってはナマズも確認された(図3-1)。同様に、水田から脱出した魚類は、計4科12種であった(表3-2)。7箇所の水口から脱出したのは、計4科12種3,248個体、7箇所の水尻から脱出したのは、計4科9種2,914個体であった(図3-2)。

なお、フナ属の魚類について、仔稚魚期のフナ属は種の同定が困難であり、同定可能な大きさの個体のうち、ギンプナ以外ではキンブナが1個体、ゲンゴロウブナが4個体のみであった。本研究においては、生活史や遊泳形態などが分析上重要な観点であったため、それらがほぼ同じであるこれら3種をまとめてフナ属として扱った。

また、水田Cは水口、水尻ともにトラップを設置したが、水尻と排水路の構造上の都合で流下方向のトラップを設置することができたのが、明確な落水のあった48時間(調査4回分)だけであったため、脱出個体数に対してトラップの影響が大きかった可能性があることから、水尻Cから脱出した個体は考察の対象からは除外した。なお、水尻Cから脱出した個体は表3-8に示した通りである。

これらのうち、比較的採捕個体数が多く、成熟を確認することができた、ドジョウ、タモロコ、フナ属の3種について、水田への進入時期と成熟の関係を見た。

3.1.2 ドジョウの移動

(1) 灌漑初期の水田への進入と個体の成長段階および成熟状態

ドジョウは対象とした全ての水田において進入が認められ、灌漑開始後一番早く水田に進入し始めた。灌漑開始から一番早く水田への進入が確認された水口Aで1日、他の水口・水尻でも灌漑開始から5日以内に最初の進入が確認された。灌漑初期の水田に進入した個体の多くが成魚であり、かつ比較的成熟魚が多かった(図3-3、3-4、3-7、3-8)。既に交尾跡のある個体も採捕された。

水口・水尻ともにトラップを設置することができた水田B、C、D、F、Gに進入した全成熟魚に対し、6月下旬までに進入した成熟魚は、水田ごとにばらつきがあるものの、全ての水田で50%(3つの水田で75%以上)以上、7月中旬の段階でほぼ100%となった。7月26日以降、いずれの水口・水尻からも成熟魚の進入は確認されなかった(表3-3)。

水田に進入した成魚の成熟率は6月下旬までは60%程度、7月中旬までみると60%を切る水田の方が多くなった(表3-4)。

(2) 灌漑初期の水田からの脱出と個体の成長段階および成熟状態

ドジョウは対象とした全ての水田の水口、水尻いずれからも脱出が確認された。水口のうち、活発な移動が見られた水口A、A、B、F、Gは6月中旬から脱出があり、移動数が少なかった水口C、Dでは7月中旬から脱出が見られた。また、水尻D、G、Hは7

月下旬から、E、Fは7月上旬から脱出が見られた。水田から脱出した個体の成長段階は、はじめは成魚が主であり、7月から仔稚魚、未成魚が脱出した(図3-5、3-6、3-9、3-10)。

水口・水尻ともにトラップを設置することができた水田B、C、D、F、Gから脱出した全成魚に対して成熟個体が占める割合は、脱出した成魚が成熟魚1個体のみであった水田Cをのぞく全ての水田で0~21.1%と低かった。全ての水口、水尻で7月12日以降、成熟魚の脱出は確認されなかった(表3-4)。

(3) 間断灌漑期・灌漑後期の移動

脱出個体のほとんどは仔稚魚と未成魚であった。仔稚魚に関しては、7月下旬頃のピーク以降、脱出個体全体に占める割合は徐々に減少し、未成魚の割合が高くなっていった。7月中旬頃、多くの水田で仔稚魚の移動のピークが見られたが、双方向移動可能な地点では、仔稚魚が水田と小水路を行き来していたと考えられた。また、ドジョウは、間断灌漑期、灌漑後期にも成魚の進入が確認された。

3.1.2 タモロコの移動

(1) 灌漑初期の水田への進入と個体の成長段階および成熟状態

タモロコは、水田Dを除く全ての水田において進入が認められた。進入の開始時期は水田ごとに異なったが、いずれの地点でもドジョウに少し遅れて灌漑開始から5日前後に進入が認められ、最も遅かった水口Aで15日後であった。灌漑初期に進入した個体のほとんどが成魚であった(図3-11、3-12、3-15、3-16)。

水口・水尻ともにトラップを設置することができた水田B、C、D、F、Gに進入した全成熟魚に対し、6月下旬までに進入した成熟魚は、ほとんどの水田で90%以上、7月中旬の段階でほぼ100%となった。7月26日以降、いずれの水口・水尻からも成熟魚の進入は確認されなかった(表3-5)。

水田に進入した成魚の成熟率は6月下旬までに87%を超えており、7月中旬になってもその割合はほとんど変わらなかった。また、灌漑の全期間を通じて水田に進入した全成魚に占める成熟魚の割合は、この時点でほぼ100%に達した。

(2) 灌漑初期の水田からの脱出と個体の成長段階および成熟状態

タモロコは、対象とした全ての水田で脱出が確認された。脱出は主に水口を通して行われ、成魚では特にその傾向が顕著であり、水尻から脱出したのは7個体のみであった(表3-2)。

水田から脱出した成魚に対して成熟魚が占める割合は高く、80%程度に達した(表3-6)。全ての水口、水尻で、7月16日以降は成熟魚の脱出が確認されなかった。

(3) 間断灌漑期・灌漑後期の移動

移動数の少なかった水口10を除く全ての水口で、7月中旬に仔稚魚の脱出のピークが見られ、その後中干しを経て8月に入ると、水田から脱出する個体はほとんど見られなくなった。水口Gおよび水口Aで、最終落水の際に数個体の脱出が見られたのみであった。

水尻から脱出した個体について、水尻D、F、Gから脱出した個体は10個体に満たず、未成魚1個体を除いて全て仔稚魚であった。水尻B、E、Hからは比較的脱出した個体が多く確認された。間断灌漑期にも数個体ずつ何度か脱出がみられ、その多くは仔稚魚であ

ったが、後半に至るほど仔稚魚の割合は減少し、未成魚の割合が高くなった。

水尻から水田に進入した個体も水口から進入した個体同様、7月中旬に仔稚魚のピ - クが見られた後減少し、ほとんどの地点で間断灌漑期に 1、2 個体がたまに進入する程度であった。灌漑後期になると、進入個体の成長段階が仔稚魚から未成魚に変わる傾向が見られた。

水口から水田に進入した個体についてみると、7月中旬に仔稚魚のピ - クが確認された後、中干し後の 8 月以降は水田に進入する個体はほとんどいなかった。ただし、間断灌漑期に数個体の仔稚魚および未成魚の進入が見られたときもあった（図 3 - 13、3 - 14、3 - 17、3 - 18）。

3.1.3 フナ属の移動

(1) 灌漑初期の水田への進入と個体の成長段階および成熟状態

フナ属は出現した水田に限られた。水田 B、C では 50 個体以上の進入が確認されたものの、他の水田では 1~2 個体が確認されるにとどまった。

灌漑初期に進入した成魚の約 50%は成熟魚であった（表 3 - 7）。水口・水尻ともにトラップを設置することができた水田 B、C、D、F、G に進入した全成熟魚は、7月中旬までに進入を終えた。いずれの水口・水尻とも 7 月 14 日以降成熟魚の進入は確認されなかった。（図 3 - 19、3 - 20）。

(2) 灌漑初期の水田からの脱出と個体の成長段階および成熟状態

フナ属は水田 D を除く全ての水田から脱出が確認されたが、水田による偏りが大きく、水口 B、水尻 E からは比較的多数の個体が脱出し、この 2 箇所では、7月上旬に仔稚魚の脱出が認められた（図 3 - 21、3 - 22）。

脱出する際の経路について、水口・水尻ともにトラップを設置することができた水田 B、C、D、F、G についてみた。その結果、水口 C からは 4 個体の未成魚と 29 個体の成魚が脱出した。水田 B では水口と水尻から未成魚が多く脱出し、成魚は水口から 48 個体、水尻から 6 個体脱出した。

水田から脱出した成魚のうち成熟魚は、水口 B（6 月 23 日）、水口 A（6 月 18 日）から脱出したそれぞれ 1 個体ずつ計 2 個体のみであった。

(3) 間断灌漑期・灌漑後期の移動

間断灌漑期に水田と小水路の間で移動が確認されたのは水田 C のみであった。ここでは、水口、水尻どちらからも、間断灌漑期に未成魚が、灌漑後期には繁殖後の成魚が数個体進入し、灌漑後期に成魚の脱出も多かった（表 3 - 8）。

表 3 - 1 水田に進入した魚類の成長段階

	位置		水口							計	水尻					計
	水田		A	A	B	C	D	F	G		B	C	D	E	G	
コイ科	アブラハヤ	仔稚魚									3					3
		未成魚														
		成魚														
	カワムツ	仔稚魚														
		未成魚														
		成魚														
	オイカワ	仔稚魚		1							1	1	5		1	7
		未成魚														
		成魚				1					1	1				1
	カマツカ	仔稚魚					1				1					
		未成魚														
		成魚														
ムギツク	仔稚魚										1				1	
	未成魚															
	成魚															
フナ属	仔稚魚			17			1			18	4	14		3	21	
	未成魚			9	8					17	15	27		3	45	
	成魚		2	5	14				2	23	14	20		1	35	
コイ	仔稚魚												1		1	
	未成魚				1					1					0	
	成魚															
タモロコ	仔稚魚	38	42	42		93	21	128		364	17	54		81	27	
	未成魚	7	8	4	10		6	2	37	2	11		1	1	15	
	成魚	6	18	1	24		37	44	130	21	11		1	41	74	
モツゴ	仔稚魚		4							4	1				1	
	未成魚		2	3		1	4			10	1	1		2	4	
	成魚		2	2						4	1	1		1	2	
ドジョウ科	ドジョウ	仔稚魚	33	283	120	1	210	467	58	1172	75	71	10	322	147	625
		未成魚	11	73	15	2	30	256	35	422	44	32		35	30	141
		成魚	20	68	11	6	4	42	30	181	27	28	1	17	26	99
	ホトケドジョウ		1							1						
ハゼ科	トウヨシノボリ		4	1	1	3	1		10	2	2		1		5	
ナマズ科	ナマズ	仔稚魚														
		未成魚	2	7		6	1	5	7	28		10		6	3	
		成魚														
メダカ科	メダカ	仔稚魚														
		未成魚														
		成魚												1	1	
その他	稚魚		1				1	6	8							
	総計		117	516	230	74	343	841	312	2433	228	288	12	474	278	1280

* 単位：個体数（尾）

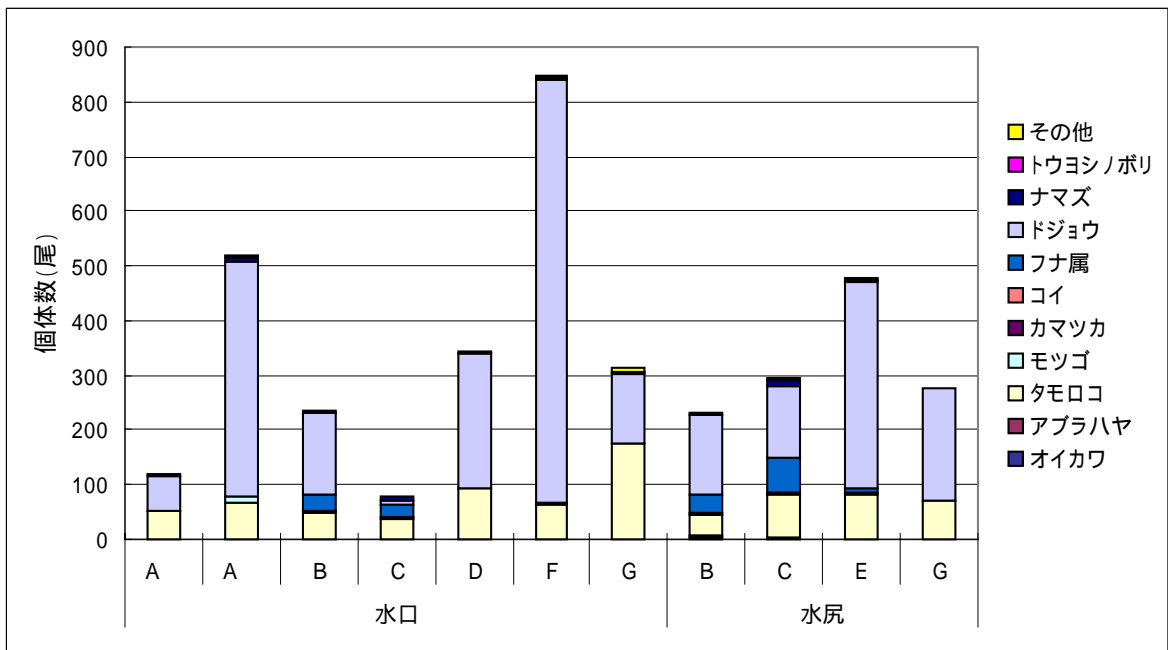


図 3 - 1 水田に進入した魚類

表 3 - 2 水田から脱出した個体の成長段階

	位置		水口						計	水尻								計
	水田		A	A	B	C	D	F		G	B	C	D	E	F	G	H	
コイ科	アブラハヤ	仔稚魚	3						5	8								
		未成魚																
		成魚																
	カワムツ	仔稚魚							7	7								
		未成魚																
		成魚																
	オイカワ	仔稚魚	34		1	5	1	12	2	55	11		1	1			1	14
		未成魚			1	1				2	1							1
		成魚							6	6								
	カマツカ	仔稚魚			3	3	2			3	11							
		未成魚																
		成魚																
ムギツク	仔稚魚	1			2				3									
	未成魚									1							1	
	成魚																	
フナ属	仔稚魚			19			1		20	2		10				1	13	
	未成魚	1		34	4		1	3	43	35	1	12				3	51	
	成魚	4	2	10	29		1	2	48	6		7	1	2			16	
コイ	仔稚魚		1	1					2	1							1	
	未成魚			1	1	7	1	1	11									
	成魚																	
タモロコ	仔稚魚	357	3	234	76	126	92	198	1086	142	2	30	193	3	39	45	454	
	未成魚	25	1	1	8	6	2	4	47	32			7	2	1	5	47	
	成魚	41	3	3	1	1	23	84	156	3	1		4				8	
モツゴ	仔稚魚	1	3						4			2					2	
	未成魚	2		1	3		1	2	9	20		9		1			30	
	成魚								5								5	
ドジョウ科	ドジョウ	仔稚魚	226	11	116	5	33	768	127	1286	656		8	501	79	247	25	1516
		未成魚	51	4	11	8	26	151	77	328	210		4	111	35	151	24	535
		成魚	19	2	10	1	8	31	28	99	124	1	1	35	7	30	7	205
ハゼ科	トウヨシノボリ	2			1	1	1		5	1		1		2			4	
ナマズ科	ナマズ	仔稚魚																
		未成魚	4	1		3			4	12				4	5	2		11
		成魚																
総計		771	31	446	151	211	1091	547	3248	1250	5	45	892	139	472	111	2914	

* 単位：個体数（尾）

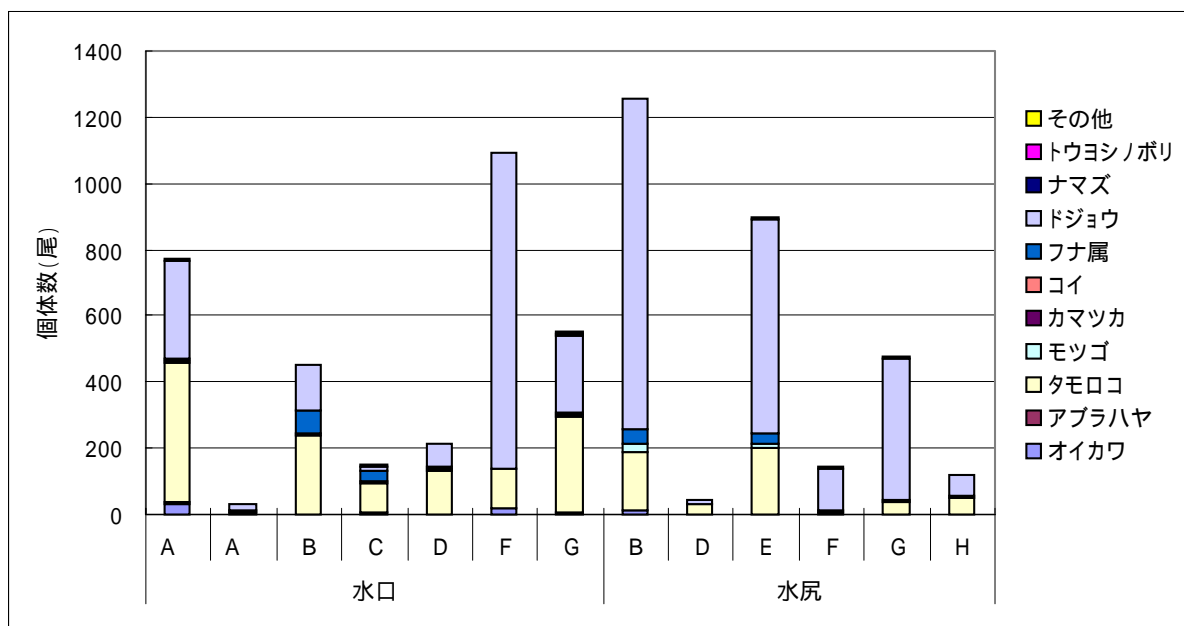


図 3 - 2 水田から脱出した魚類

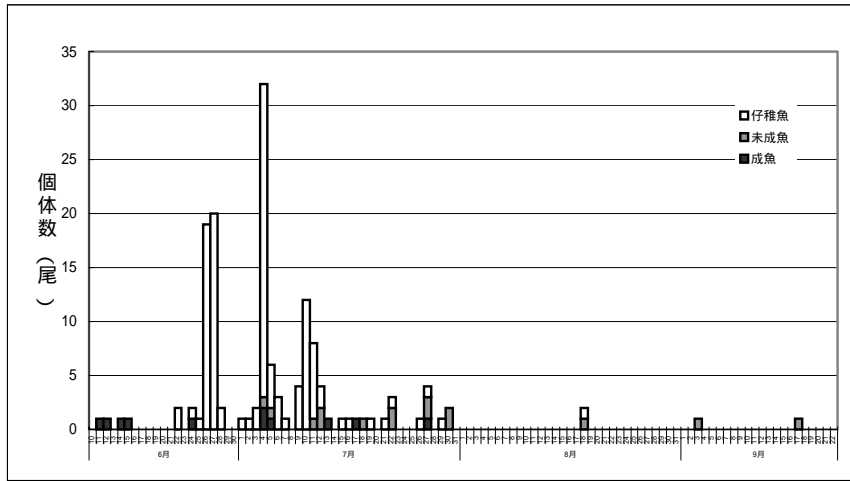


図 3 - 3 水口 B から進入したドジョウの成長段階

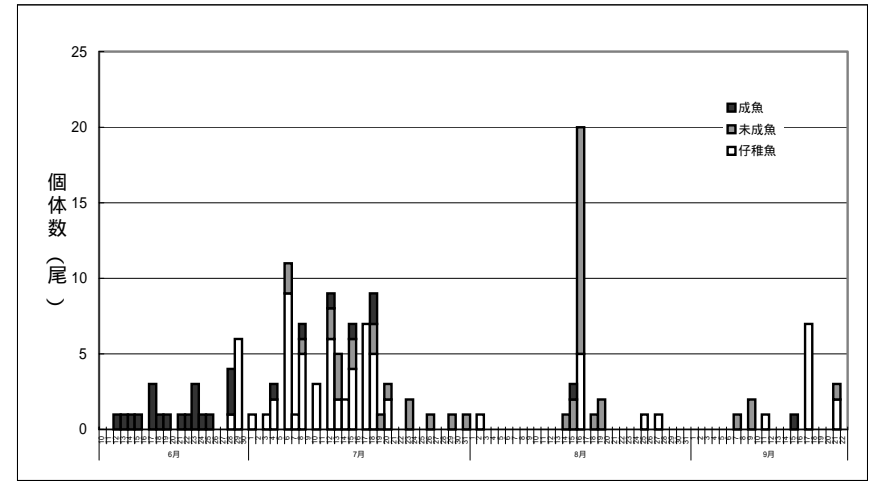


図 3 - 4 水尻 B から進入したドジョウの成長段階

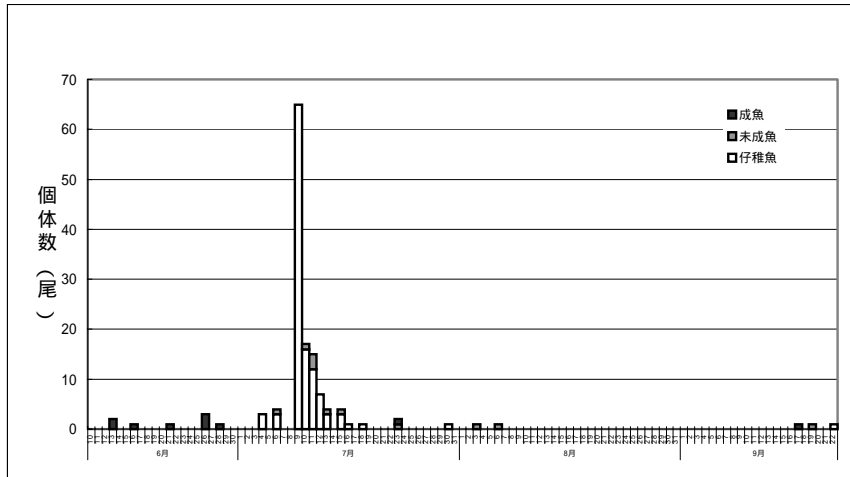


図 3 - 5 水口 B から脱出したドジョウの成長段階

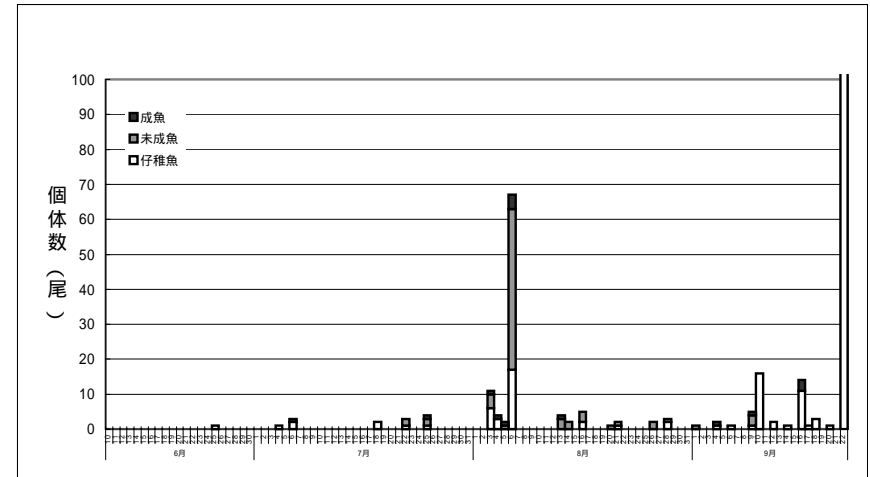


図 3 - 6 水尻 B から脱出したドジョウの成長段階

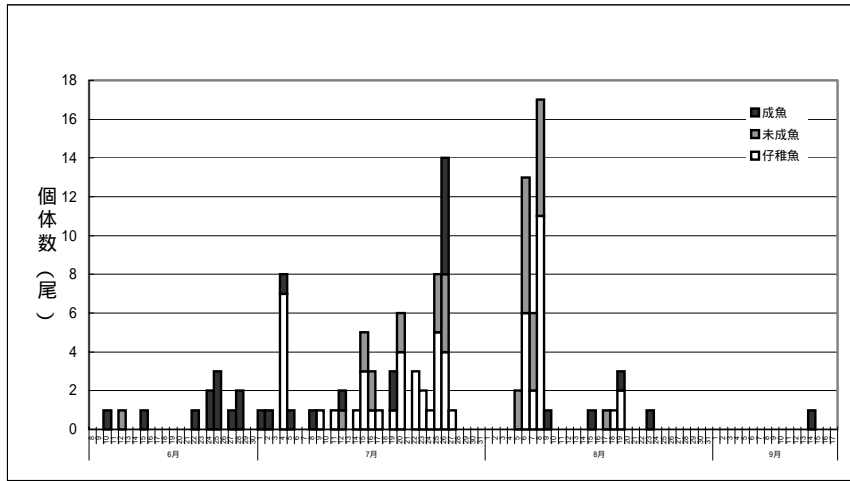


図 3 - 7 水口 G から進入したドジョウの成長段階

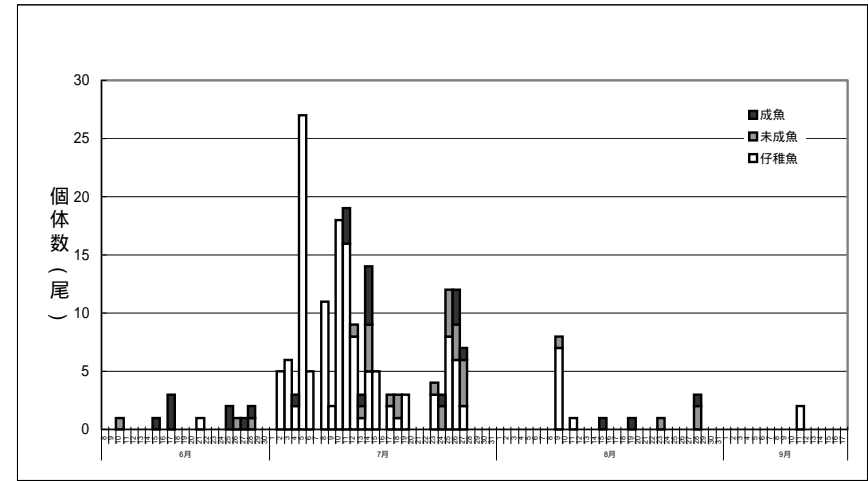


図 3 - 8 水尻 G から進入したドジョウの成長段階

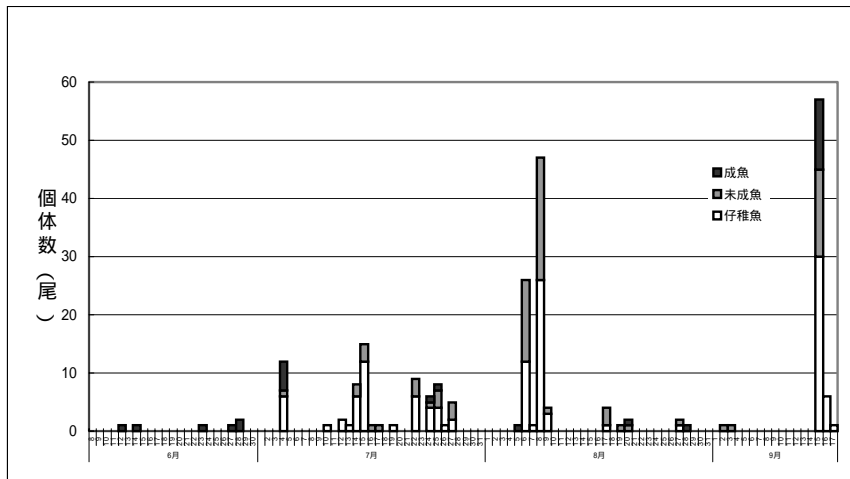


図 3 - 9 水口 G から脱出したドジョウの成長段階

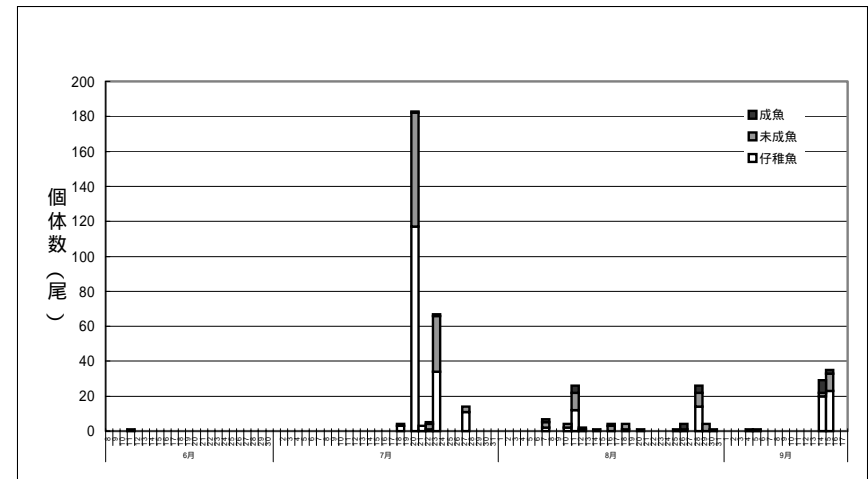


図 3 - 10 水尻 G から脱出したドジョウの成長段階

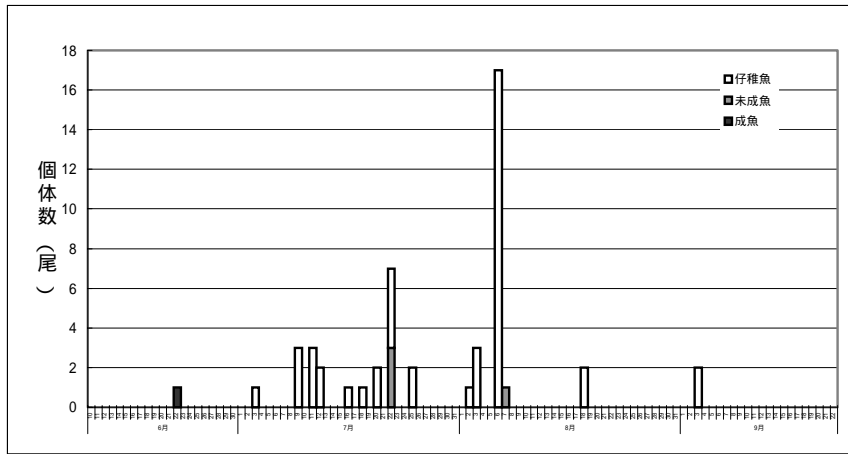


図 3 - 11 水口 B から進入したタモロコの成長段階

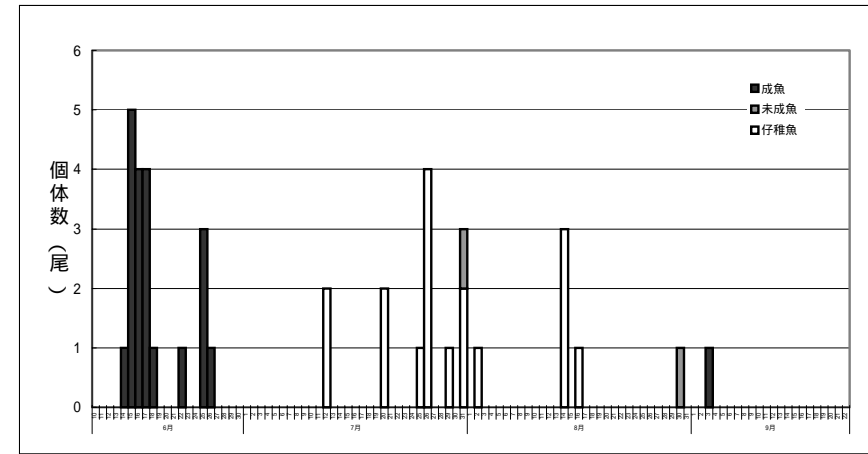


図 3 - 12 水尻 B から進入したタモロコの成長段階

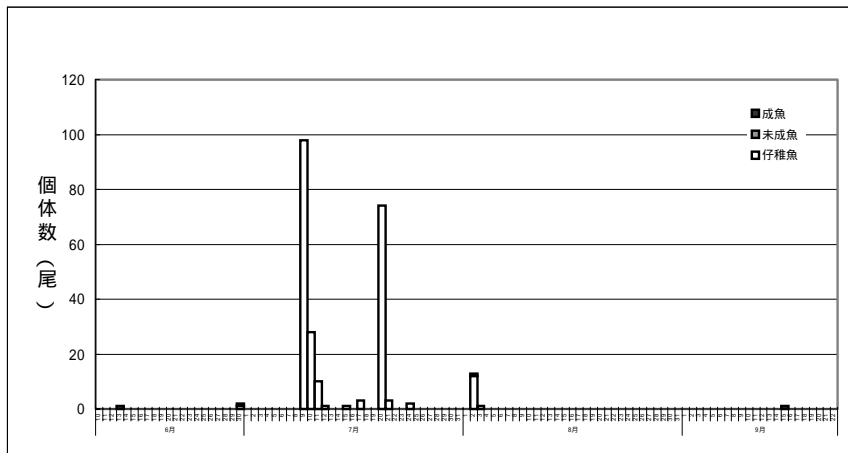


図 3 - 13 水口 B から脱出したタモロコの成長段階

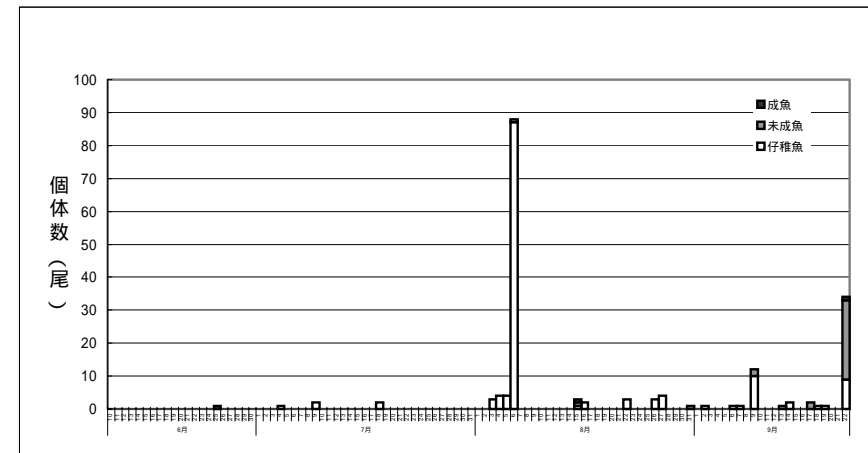


図 3 - 14 水尻 B から脱出したタモロコの成長段階

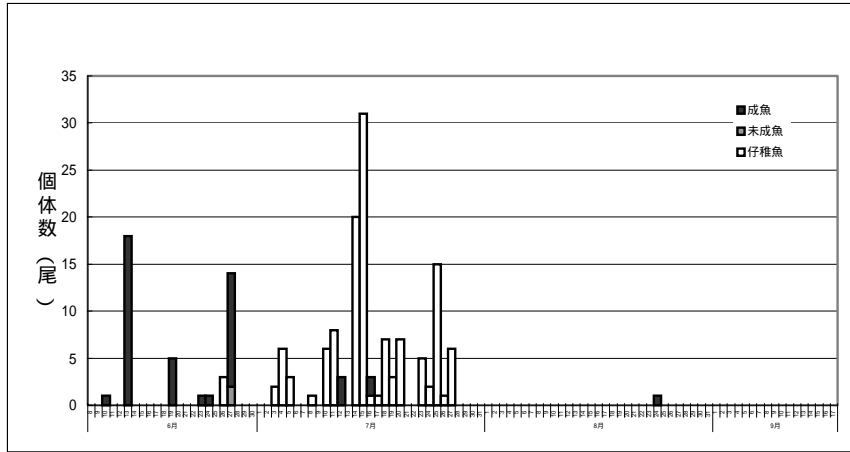


図 3 - 15 水口 G から進入したタモロコの成長段階

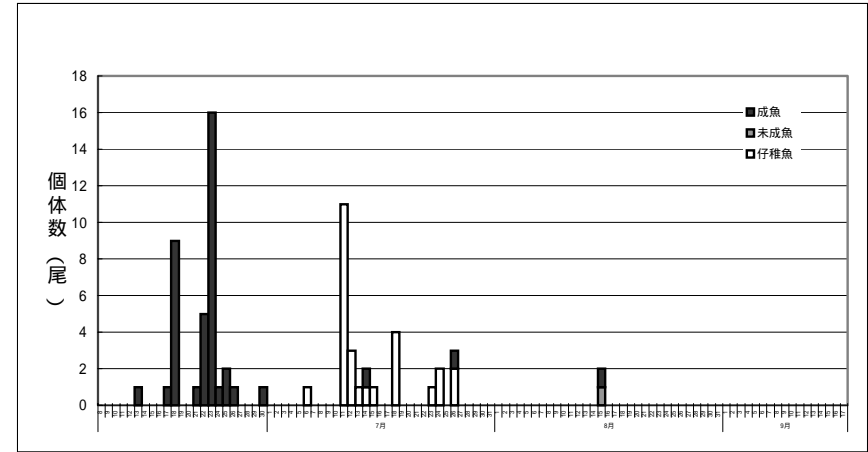


図 3 - 16 水尻 G から進入したタモロコの成長段階

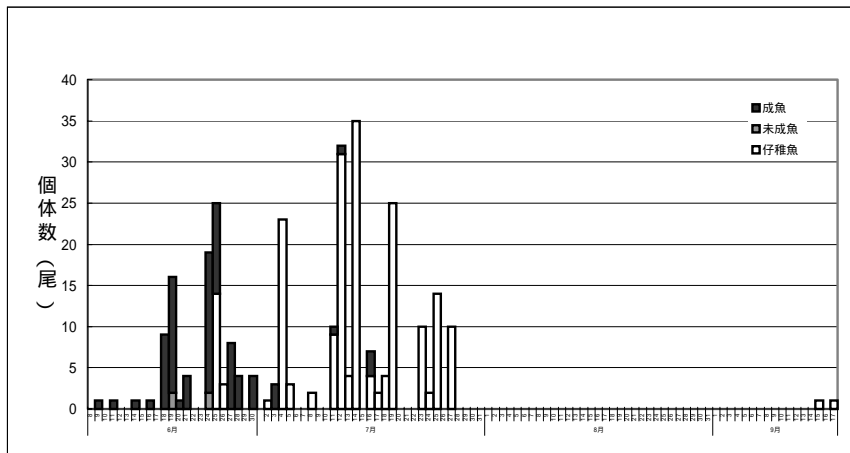


図 3 - 17 水口 G から脱出したタモロコの成長段階

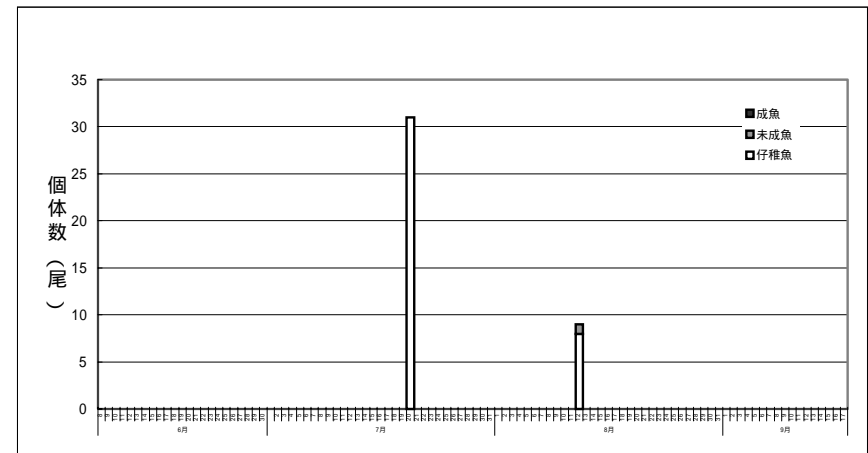


図 3 - 18 水尻 G から脱出したタモロコの成長段階

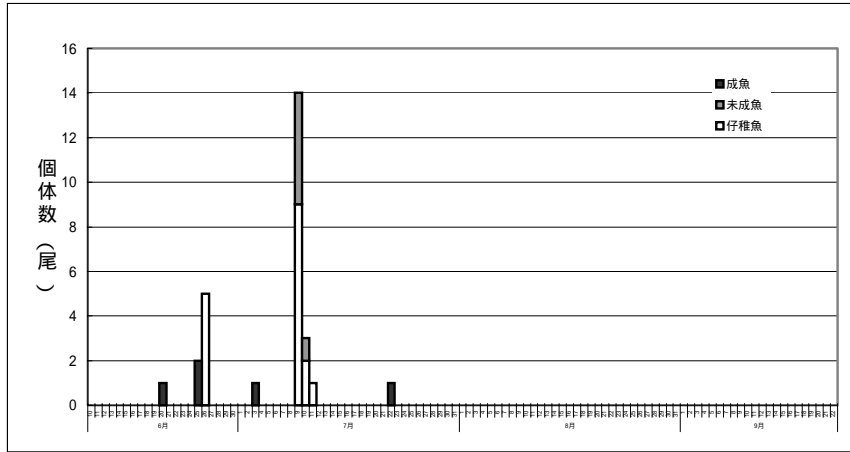


図 3 - 19 水口 B から進入したフナ属の成長段階

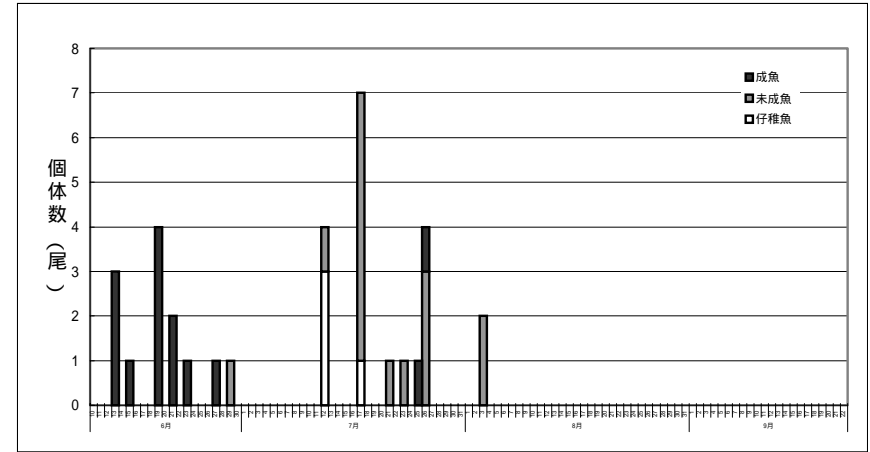


図 3 - 20 水尻 B から進入したフナ属の成長段階

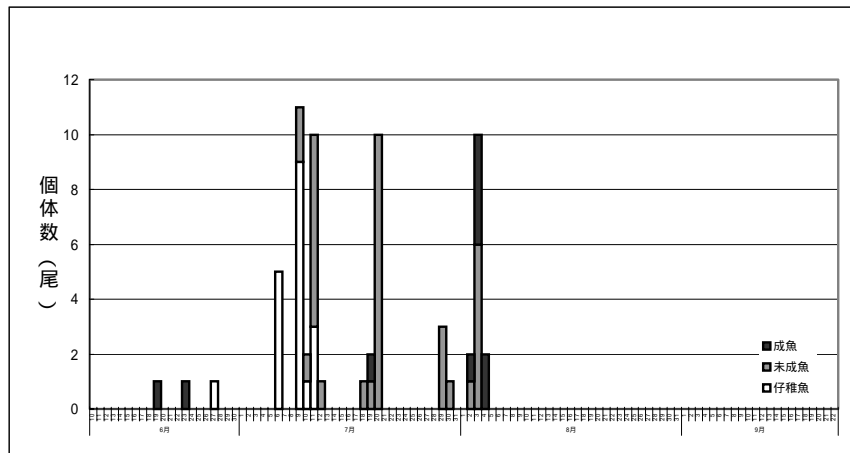


図 3 - 21 水口 B から脱出したフナ属の成長段階

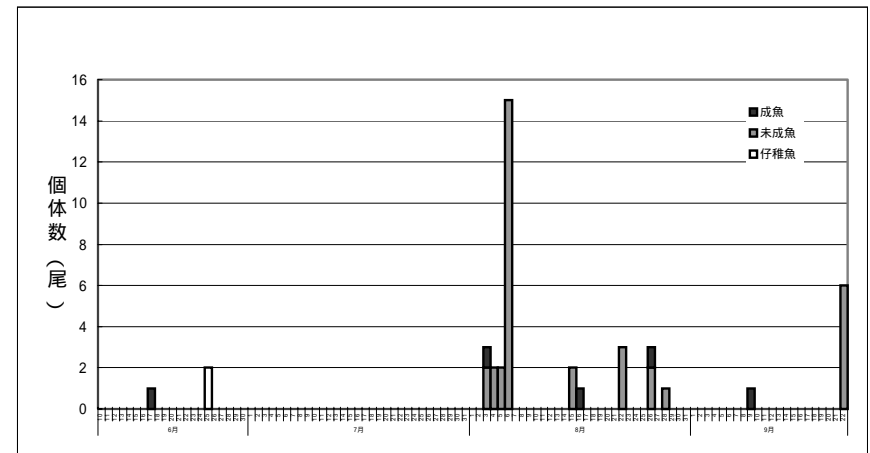


図 3 - 22 水尻 B から脱出したフナ属の成長段階

表 3 - 3 水田進入個体の成熟魚率(ドジョウ)

水田	全成魚数	全成熟個体数	成魚数 (~6月下旬)	成熟魚数 (~6月下旬)	成魚の成熟率 (~6月下旬)	全成熟魚に占める進入率 (~6月下旬)	成魚数 (~7月中旬)	成熟魚数 (~7月中旬)	成魚の成熟率 (~7月中旬)	全成熟魚に占める進入率 (~7月中旬)	最後の進入
A	水口	20	11	12	9	-	15	11	-	-	7月18日
	水尻	67	33	38	23	-	53	31	-	-	7月25日
B	水口	11	7	5	3	75.0	10	7	68.6	100.0	7月17日
	水尻	27	17	19	15		25	17			7月8日
C	水口	6	2	2	2	55.0	2	2	60.9	100.0	6月28日
	水尻	28	12	18	9		21	12			7月11日
D	水口	4	2	1	1	50.0	3	2	50.0	100.0	7月7日
	水尻	1	0	1	0		1	0			-
E	水尻	16	5	5	3	-	9	5	-	-	7月8日
F	水口	42	13	16	11	68.8	30	13	43.3	100.0	7月11日
G	水口	30	12	11	8	68.4	19	11	56.8	95.5	7月26日
	水尻	26	10	8	5		18	10			7月14日

表 3 - 4 水田脱出個体の成熟魚率(ドジョウ)

水田	全成魚数	全成熟魚数 (うち交尾跡有)	成魚の成熟率(%)	成魚・交尾跡	成魚の最後の脱出	
A	水口	19	7(2)	-	5	6月28日
	水尻	2	0	-	0	
B	水口	10	5(1)	3.7	1	6月26日
	水尻	124	0		4	
C	水口	1	1	100.0	0	7月12日
	水尻	1	1	100.0	0	7月5日
D	水口	8	0	0.0	1	
	水尻	1	0		0	
E	水尻	35	2	-	6	7月12日
F	水口	31	8(1)	21.1	2	7月11日
	水尻	7	0		0	
G	水口	28	7	13.8	4	7月4日
	水尻	30	1		3	6月11日
H	水口	7	0	0.0	2	

表 3 - 5 水田進入個体の成熟魚率(タモロコ)

水田	全成魚数	全成熟個体数	成魚数 (~6月下旬)	成熟魚数 (~6月下旬)	成魚の成熟率 (~6月下旬)	全成熟魚に占める進入率 (~6月下旬)	成魚数 (~7月中旬)	成熟魚数 (~7月中旬)	成魚の成熟率 (~7月中旬)	全成熟魚に占める進入率 (~7月中旬)	最後の進入
A	水口	6	4	5	4	-	6	4	-	-	6月23日
	水尻	18	15	8	7	-	18	15	-	-	7月4日
B	水口	1	1	1	1	90.5	1	1	90.5	100.0	6月22日
	水尻	21	18	20	18		20	18			6月25日
C	水口	24	21	18	16	87.5	24	21	85.7	100.0	7月5日
	水尻	11	9	6	5		11	9			7月5日
D	水口	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0.0	-
	水尻	0	0	0	0		0	0			-
E	水尻	1	1	1	1	-	1	1	-	-	6月25日
F	水口	37	35	30	28	93.3	37	35	94.6	100.0	-
G	水口	44	38	38	33	90.8	43	38	91.5	98.7	7月16日
	水尻	41	38	38	36		39	37			7月26日

表 3 - 6 水田脱出個体の成熟魚率(タモロコ)

水田		全成魚数	全成熟魚数	成魚の成熟率(%)	成魚の最後の脱出
A	水口	41	36	-	7月14日
	水尻	3	3	-	6月28日
B	水口	3	1	16.7	6月13日
	水尻	3	0		
C	水口	1	0	0.0	7月5日
	水尻	1	1	100.0	
D	水口	1	0	0.0	
	水尻	0	0		
E	水尻	0	0	-	
F	水口	23	19	77.8	7月16日
	水尻	4	2		7月13日
G	水口	84	72	85.7	7月16日
	水尻	0	0		
H	水口	0	0	0.0	

表 3 - 7 水田進入個体の成熟魚率(フナ属)

水田		全成魚数	全成熟個体数	成魚数 (~6月下旬)	成熟魚数 (~6月下旬)	成魚の成熟率 (~6月下旬)	全成熟魚に占める進入率 (~6月下旬)	成魚数 (~7月中旬)	成熟魚数 (~7月中旬)	成魚の成熟率 (~7月中旬)	全成熟魚に占める進入率 (~7月中旬)	最後の進入
A	水口	0	0	0	0	-	-	0	0	-	-	-
	水尻	2	1	2	1	-	-	0	0	-	-	6月12日
B	水口	5	2	3	1	60.0	90.0	4	2	62.5	100.0	7月3日
	水尻	14	8	12	8			12	8			6月27日
C	水口	14	0	0	0	57.1	50.0	0	0	47.1	100.0	-
	水尻	20	8	7	4			17	8			7月14日
D	水口	0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	-
	水尻	0	0	0	0			0	0			-
E	水尻	1	0	0	0	-	-	1	0	-	-	-
F	水口	0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	-
G	水口	2	1	2	1	50.0	100.0	2	1	50.0	100.0	6月16日
	水尻	0	0	0	0			0	0			-

表 3 - 8 水尻 C から脱出した魚類

調査日	タモロコ		フナ属	ドジョウ
	仔稚魚	成魚	未成魚	成魚
20030705		1(排卵)		1(排卵・未交尾)
20030804	1			
20030805	1		1	

3.2 水田稲作の諸要因と魚類との関係

3.2.1 水田稲作における農作業の整理

農作業の時期や方法は水田ごとに違いがあるものの、対象地では概ね以下に記す管理が行われた。

4月上旬頃から水田のあぜの補修を始め、5月23日に国立市青柳にある府中用水の水門を開けて多摩川の水を幹線水路に取り入れた。その後2、3日で支線水路に水が行き渡りますが、直接水田まで水を引く小水路には、水田の灌漑を始めるまで土のうなどを積んで水がこないようにしていた(写真3-1)。

水田は、早いところで5月28日頃から灌漑を始めた(写真3-2)。伝統的には泥でいいいに畦を塗る「くろつけ」という作業を行うが、現在も行っている水田はごくわずかである。水口や、幹線水路や支線水路から小水路に分岐させるところに網を設置し、水田にゴミが流入するのを防ぐ水田が多かった。灌漑直後は、水口を全開にし、水尻に板などの障害物を入れたり、土で水尻をふさいだりして水田に水をためる。代かき後しばらく水をなじませた後に田植えをし、1週間程度で稲の根が活着すると水口からの取水を増やした。中干し時には、水尻の障害物を外し、速やかに水を落とした。その後間断灌漑期に入ると、水口に板や土のうを置いて流入を減らし、水尻にも障害物を置いて水をためた。多くの水田では水尻に板を入れ、場所によっては土のうと石を積んでいた。ある程度水田の水が少なくなると水口からの取水を増やして調節した。8月末の落水は「土用干し」といい、1週間程度水田を干し上げる。その後、灌漑後期に至ると、水口、水尻とも障害物を外し、水をためずに掛け流す水田が多かった。9月中旬から下旬にかけて順次落水し、水田の灌漑を終了した。稲刈りは10月上旬に行われた。

3.2.2 水田を経ることによる水質の変化

水田を通ることによって、水質に変化が生じるのかどうかという点について、水田の水口、水尻および水田排水が流入する小水路のpH、DO、ECおよび水温の測定を行った(表3-9)。pHはいずれも7前後でほぼ中性を示した。DOは水尻で若干低下し、ECは水尻でやや大きくなる傾向がみられたが、それほど大きな変化ではなかった。水田Gにおいて、代かき、田植え期にあたる6月8日~6月10日にかけて、水尻から排水されるまでの間に著しくDOが低下した。

3.2.3 水尻からの排水流量の変化

魚類の溯上行動を促す要因を探るため、水田からの排水の流量を示す指標として水尻の水深と排水の流速とを測定した。

水深は灌漑初期から灌漑後期まで中干しによる水枯れを除くとそれほど大きな差は見られなかった。

流速は、水田Eを除く全ての水田で、灌漑初期は比較的流速が早く、中干しを経て間断灌漑期には流速が減少していた(表3-10、図3-23、3-24、3-26)。溯上可能な4つの水尻のうち水尻B、C、Gからの排水の流速は、灌漑初期におよそ30~35cm/sであった。一方、水田Eでは、間断灌漑期から灌漑後期にかけて比較的多くの水を掛け流していた。その結果、水尻Eでは、灌漑初期よりも間断灌漑期、灌漑後期の方が流速の値が大きくな

った（表 3 - 10、図 3 - 25）。



写真 3 - 1 幹線水路から支線水路へ分岐（向かって右）
小水路への水は土のうで止めてある（左）（2003.5.28）



写真 3 - 2 灌漑を始めた水田（2003.5.28）

表 3 - 9 水田および小水路の水質

水田	月日	時間	位置	pH	DO mg/l	EC mS/l	水温	備考
A	804	6:54	小水路	5.79	3.41	0.306	22.7	
B	611	9:30	水口	7.39	3.33	0.319	22	
			水尻	7.28	3.81	0.32	22.6	
	621	20:27	水口	7.61	2.81	0.342	24.9	
			水尻	7.47	2.53	0.346	25.4	
804	6:59	小水路	6.71	3.41	0.301	22.9		
		水田	7.48	2.04	0.306			
C	621	20:10	水口	7.36	3.15	0.312	24.9	
			水尻	7.12	3.56	0.318	26.3	
D	621	19:50	水尻	7.65	1.32	0.32	25.6	
D上	621	20:00	-	7.25	2.86/0.05	0.349		田植え前
E	804	7:43	小水路	7.73	4.12	0.299	24	
			水田	7.36	2.8	0.298	24.2	
		17:51	小水路		3.53	0.292	26.8	
			水田		3.25	0.303	28	
F	611	9:00	水口	7.23	4.24	0.323	21.3	
		7:12	水尻	7.99	2.3	0.37	27.5	
G	608		水口	7.57	2.92	0.322	23.2	
			水尻	7.08	0.29	0.374	24.3	
	609	7:30	水口	7.43	3.41	0.316	20.4	
			水尻	7.21	0.75	0.374	19.7	
		19:00	水口		3.35	0.316	21.3	
			水尻		1.29	0.332	22.1	
	610	7:35	水口		3.49	0.299	19.6	
			水尻		0.63	0.325	19.1	
		18:40	水口	7.01	3.23	0.306	21.5	
			水尻	6.91	2.75	0.3	22.8	
	611	8:30	水口	7.13	3.75	0.323	20.7	
			水尻	6.82	3.44	0.325	22	
621	19:18	水口	7.33	2.95	0.35	24.8		
		水尻	7.5	2.66	0.333	27.9		
H	621		水尻	9.11	4.47	0.301	27	
	804	8:11	小水路	7.18	3.52	0.298	24.3	
			水田	8.3	5.14	0.308	25.6	
		17:28	小水路		3.75	0.296	26.2	
水田			5.49	0.314	31.2			

表 3 - 10 灌漑時期ごとの環境要因の平均値

水田	時期		水口水深(cm)	水口流速(cm/s)	水口水田水深(cm)	水口水温()	水尻水深(cm)	水尻水田水深(cm)	水尻流速(cm/s)	水尻水温()
A	灌漑初期	6/6朝～8/2朝	18.87	16.97	2.88	21.84				
	間断灌漑期	8/2夕～9/15	17.35	10.56	2.06	24.60				
	灌漑後期	9/16～9/22夕	18.88	8.63	2.15	-				
A	灌漑初期	6/6朝～8/2朝	11.38	12.80	3.99	21.89				
	間断灌漑期	8/2夕～9/15	9.48	11.35	2.48	20.79				
	灌漑後期	9/16～9/22朝	10.33	8.27	1.63	20.88				
B	灌漑初期	6/10夕～8/5	7.34	5.58	3.40	22.69	3.28	6.02	35.40	23.50
	間断灌漑期	8/6～8/17朝	7.71	8.20	3.00	19.44	5.28	5.00	13.54	19.91
	灌漑後期	8/17夕～9/22夕	8.86	5.99	3.19	21.40	7.23	6.88	26.80	21.88
C	灌漑初期	6/15朝～8/7朝	5.94	5.86	1.84	21.83	7.49	5.55	31.46	23.43
	間断灌漑期	8/7夕～9/1朝	5.36	4.17	2.23	21.38	9.08	8.23	3.14	24.17
	灌漑後期	9/1夕～9/22夕	7.60	6.77	3.45	21.09	12.69	6.71	14.55	22.71
D	灌漑初期	6/12夕～7/30	-	-	-	22.29	2.63		29.54	24.37
	間断灌漑期	7/31～9/1朝	7.43	2.57	6.30	21.65	4.50	4.05	16.04	23.15
	灌漑後期	9/1夕～9/24朝	8.51	5.07	6.77	20.94	7.76	2.16	17.51	23.09
E	灌漑初期	(6/21朝)～7/18					4.32	8.48	7.69	22.94
	間断灌漑期	7/19～8/22					4.89	17.35	4.67	22.67
	灌漑後期	8/23～9/17夕					5.58	20.34	4.79	22.22
F	灌漑初期	6/11朝～7/19朝	6.83	14.26	3.13	21.82	4.45	3.57	56.59	23.59
	間断灌漑期	7/19夕～8/5朝	4.99	2.40	0.78	23.00	11.25	3.00	25.30	22.37
	灌漑後期	8/5夕～9/18朝	8.71	8.23	3.86	21.08	10.11	2.29	40.15	23.65
G	灌漑初期	6/8朝～7/19朝	10.50	11.19	3.03	21.57	4.31	4.39	30.18	23.68
	間断灌漑期	7/19夕～8/16朝	7.98	5.72	1.80	20.84	6.14	2.69	13.30	23.13
	灌漑後期	8/16夕～9/17朝	11.45	5.89	2.54	20.37	6.84	3.09	14.27	23.27
H	灌漑初期	6/15夕～7/27					1.31	6.29	97.87	23.96
	間断灌漑期	7/28～8/24					2.08	2.51	85.59	24.38
	灌漑後期	8/25～9/23夕					3.19	4.41	66.73	22.77

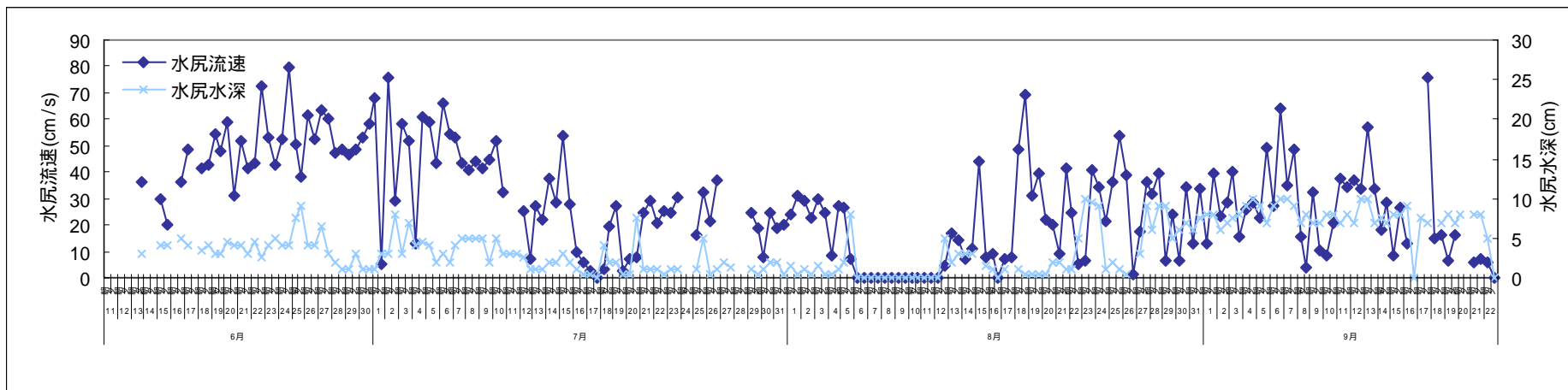


図 3 - 23 水尻 B における水田排水の水深と流速

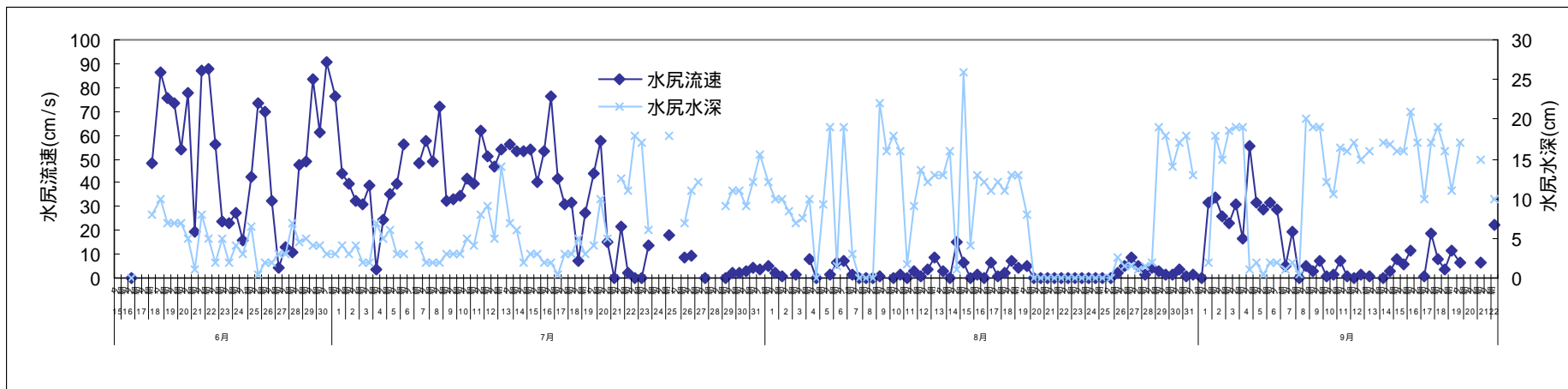


図 3 - 24 水尻 C における水田排水の水深と流速

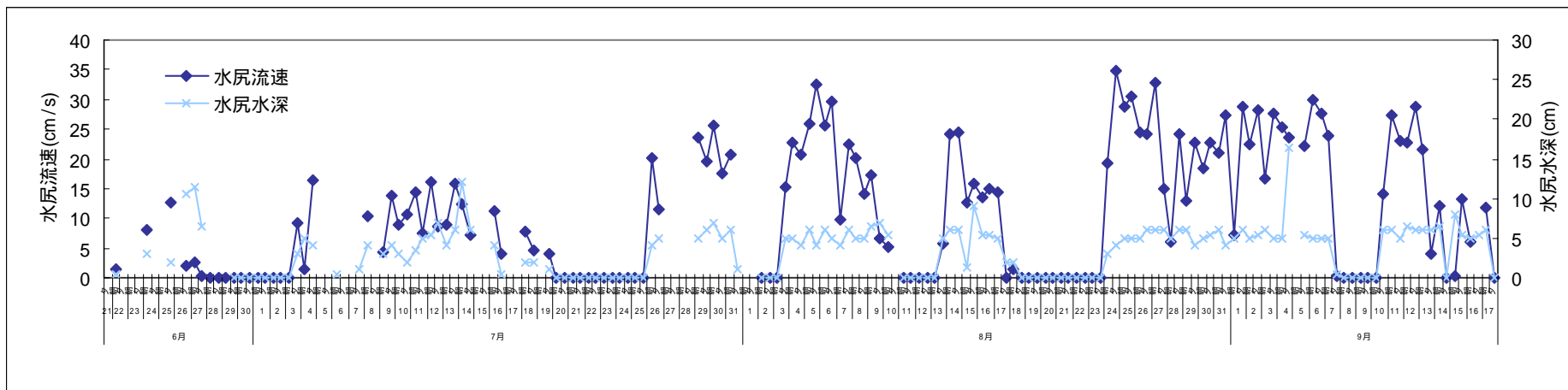


図 3 - 25 尻 E における水田排水の水深と流速

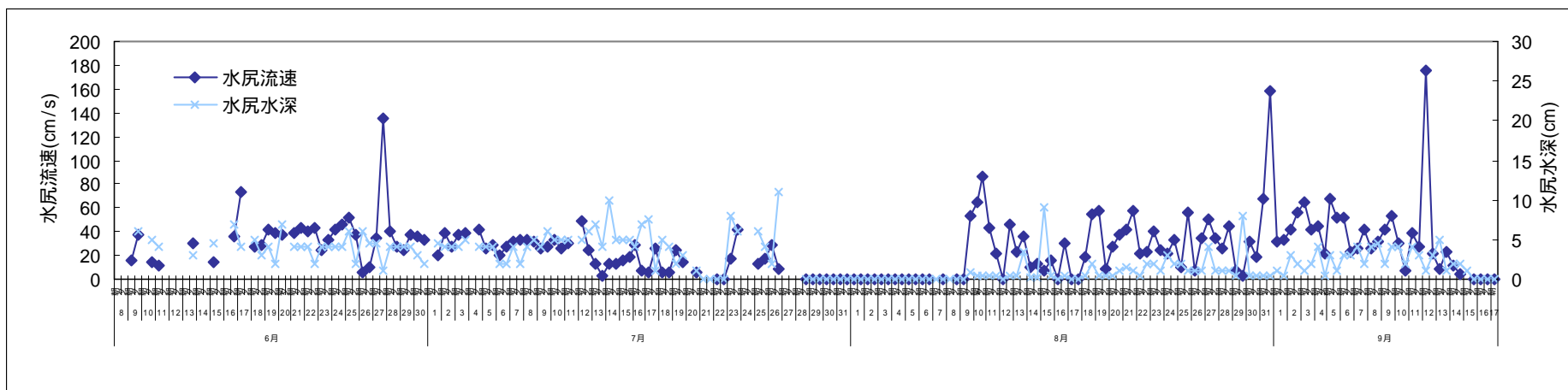


図 3 - 26 水尻 G における水田排水の水深と流速

3.2.4 水尻からの排水と魚類の進入との関係

ドジョウ、タモロコ、フナ属について、灌漑初期に水田に進入した個体は多くが成魚かつ成熟魚であり、繁殖を目的に水田に進入しているものと考えられた(3.1)。溯上可能な4つの水尻のうち、灌漑開始と同時にトラップを設置できた水尻B、C、Gについて、灌漑初期の水尻の水深、水尻の流速、水温の測定値を階級区分し、その区分値を記録した際に水田に溯上進入した個体数を測定値の観測回数で割り、1回の調査当たりの溯上個体数を比較した。

排水の水深について、ドジョウは0~1cmの水深でも溯上が確認されたが(図3-27~3-29)、タモロコは水深が2cmに満たない場合に溯上が確認されなかった(図3-30~3-32)。灌漑初期の水尻でフナ属の溯上進入が唯一10個体以上確認された水尻Bについてみると、水深が4cmを下回った場合には溯上が確認されなかった(図3-33)。

排水の流速について、ドジョウの溯上が多く確認された流速帯は、40~50cm/s(図3-34~3-36)、タモロコでは45~55cm/sであった(図3-37~3-39)。溯上が確認された流速の上限をみると、70~90cm/s程度の流速帯について、ドジョウ、タモロコともに溯上が確認されたが、確認個体数はタモロコの方がやや多い結果が得られた。水尻Bのフナ属については、溯上が確認された最大流速が63.4cm/s、最小流速が29.6cm/sであった(図3-40)。

流速の変化が他水田と異なっていた水尻Eから溯上して水田に進入した魚類をみると、流速は他水田における灌漑初期の流速とほぼ同じ20~30cm/sであるにも関わらず、魚類の進入はほとんど見られなかった(図3-41)。

3.2.5 物理的障害と魚類の移動

魚類が自発的な意図をもって水田に進入する場合、水田の存在を察知可能な水尻から溯上すると考えられる。対象地域の水田は、水尻からパイプによって排水される場合が多かった。鋳物やコンクリート、塩ビのパイプの直径は15~25cmであり、水尻の排水位置と排水路の水面との間に30~60cm程度の落差を伴う構造の水田もあった。落差ではなく、なだらかな畦の傾斜上を排水する場合も、排水の水深が5cm程度と浅い場合が多かった。このような構造であった水尻Gではフナ属の溯上は確認されなかった。一方、他水田に比べて圧倒的にフナ属の進入が多かった水尻B、Cの水尻は水田から小水路への排水を流す直径約30cmのパイプが小水路の水面よりも低い部分にあるため、水田と小水路の水面差が小さく水尻からの溯上が比較的容易であった。

6月25日は大雨により小水路の流量が一時的に大幅増加した。このとき、大きな落差や急傾斜のために普段全く溯上の確認されない水尻D、Hのトラップに成魚が進入していた。水尻Dは、水田からの排水が暗渠の水路に流下するため、魚類の進入はほとんど確認されなかった。7月にドジョウの仔稚魚が10個体採捕されたが、落差の構造上仔稚魚の溯上は難しいと思われ、水田にいた個体の迷入の可能性が高いと判断した(図3-42)。

水を貯めるため、水尻に板を入れたり、土のうや石を積むことも、特に大型の魚類の溯上を阻む要因となる可能性がある。灌漑開始直後は、水をためるため、水尻に板などの障害物が存在する場合が多かったが、この時期には水口から水田に進入する魚類が観察された(写真3-3)。

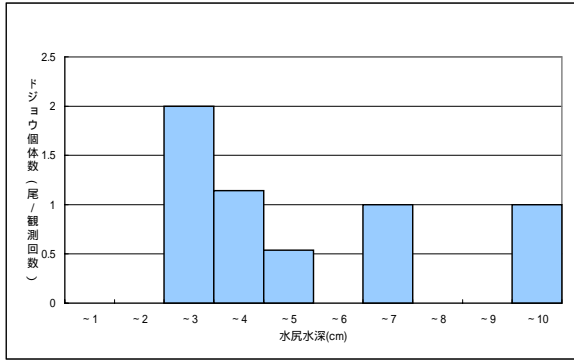


図 3 - 27 水尻 B から進入したドジョウと水尻の水深

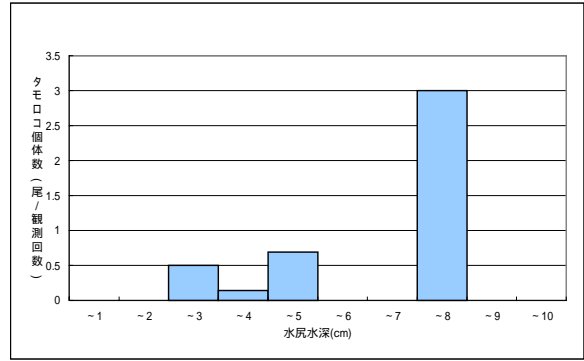


図 3 - 30 水尻 B から進入したタモロコと水尻の水深

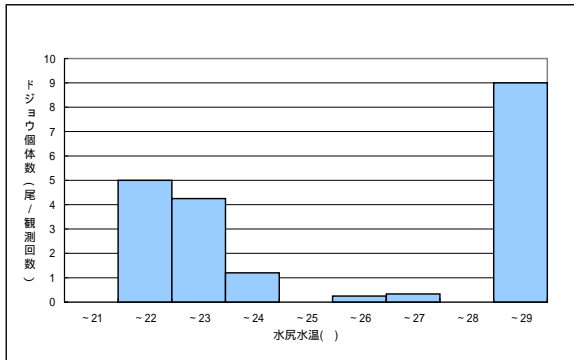


図 3 - 28 水尻 C から進入したドジョウと水尻の水深

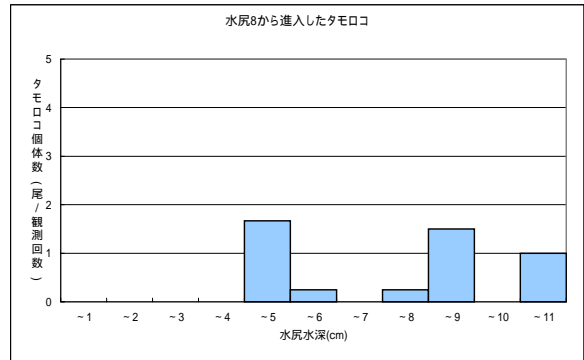


図 3 - 31 水尻 C から進入したタモロコと水尻の水深

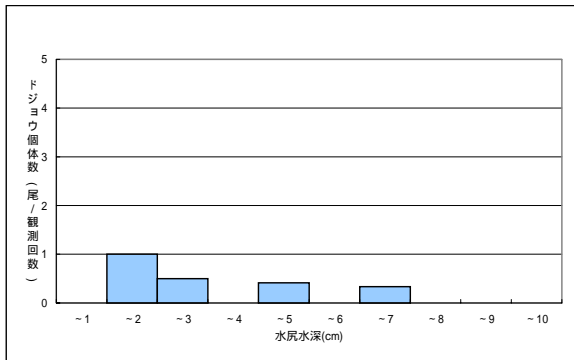


図 3 - 29 水尻 G から進入したドジョウと水尻の水深

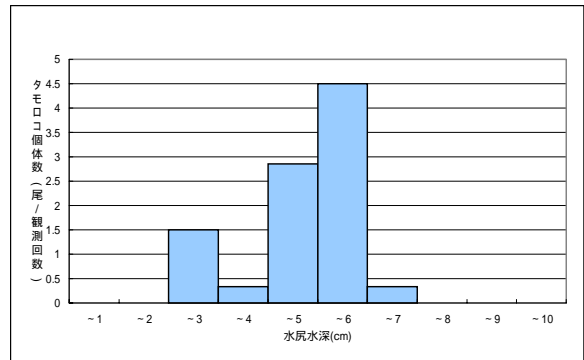


図 3 - 32 水尻 G から進入したタモロコと水尻の水深

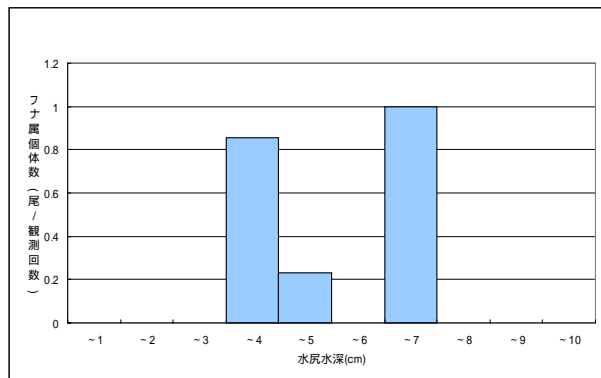


図 3 - 33 水尻 B から進入したフナ属と水尻の水深

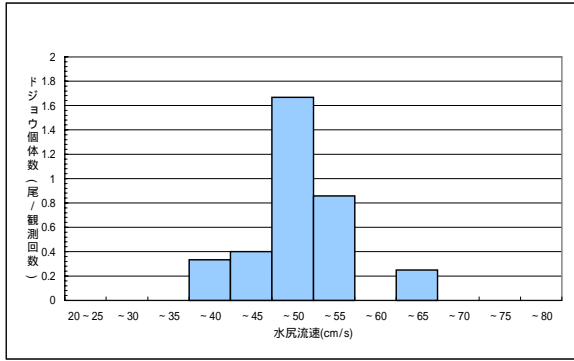


図 3 - 34 水尻 B から進入したドジョウと水尻の流速

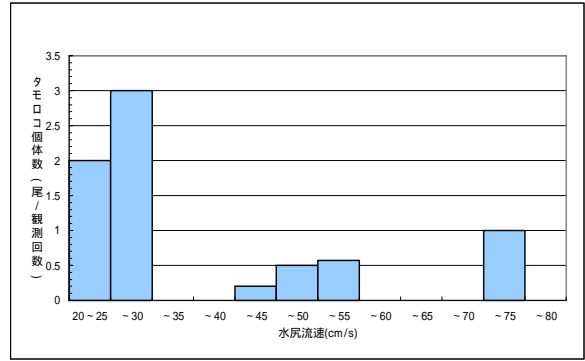


図 3 - 37 水尻 G から進入したタモロコと水尻の流速

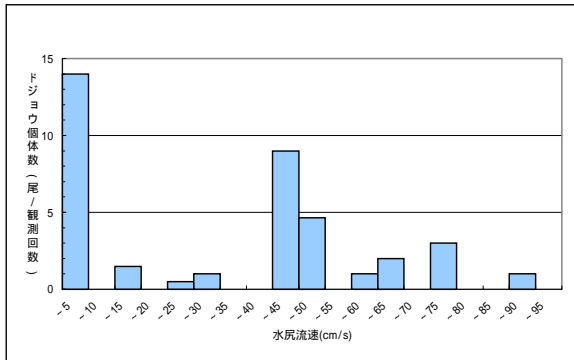


図 3 - 35 水尻 C から進入したドジョウと水尻の流速

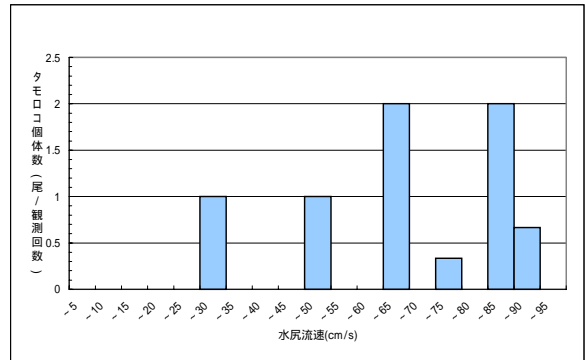


図 3 - 38 水尻 C から進入したタモロコと水尻の流速

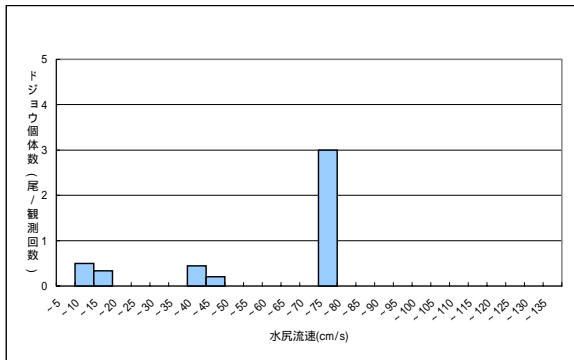


図 3 - 36 水尻 G から進入したドジョウと水尻の流速

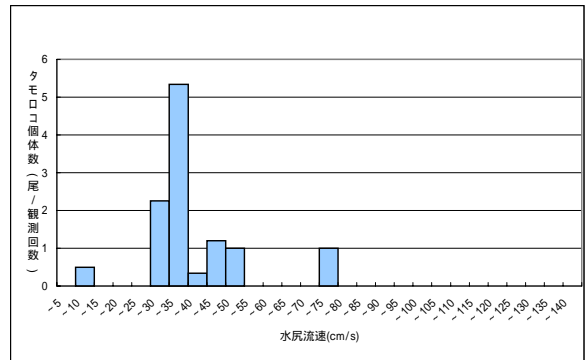


図 3 - 39 水尻 G から進入したタモロコと水尻の流速

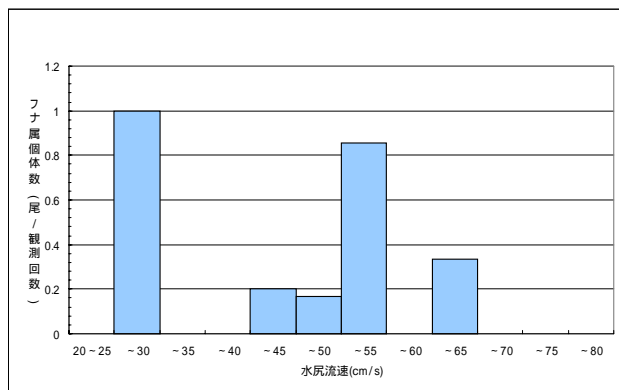


図 3 - 40 水尻 B から進入したフナ属と水尻の流速

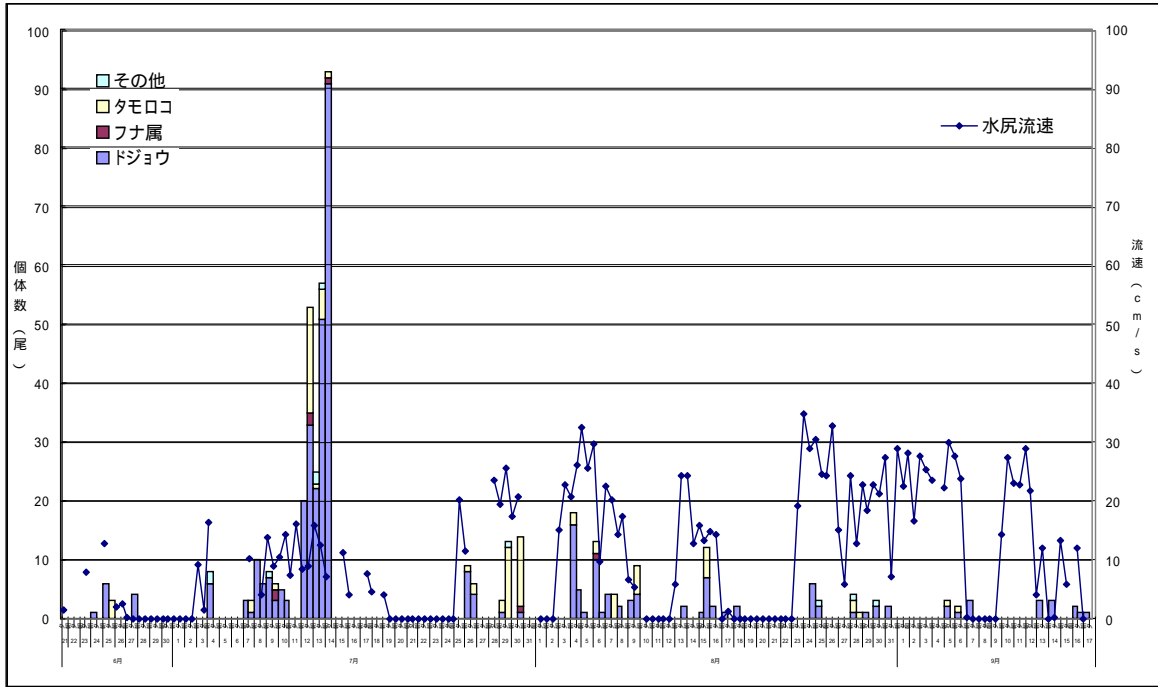


図 3 - 41 水尻 E から水田に進入した魚類と流速

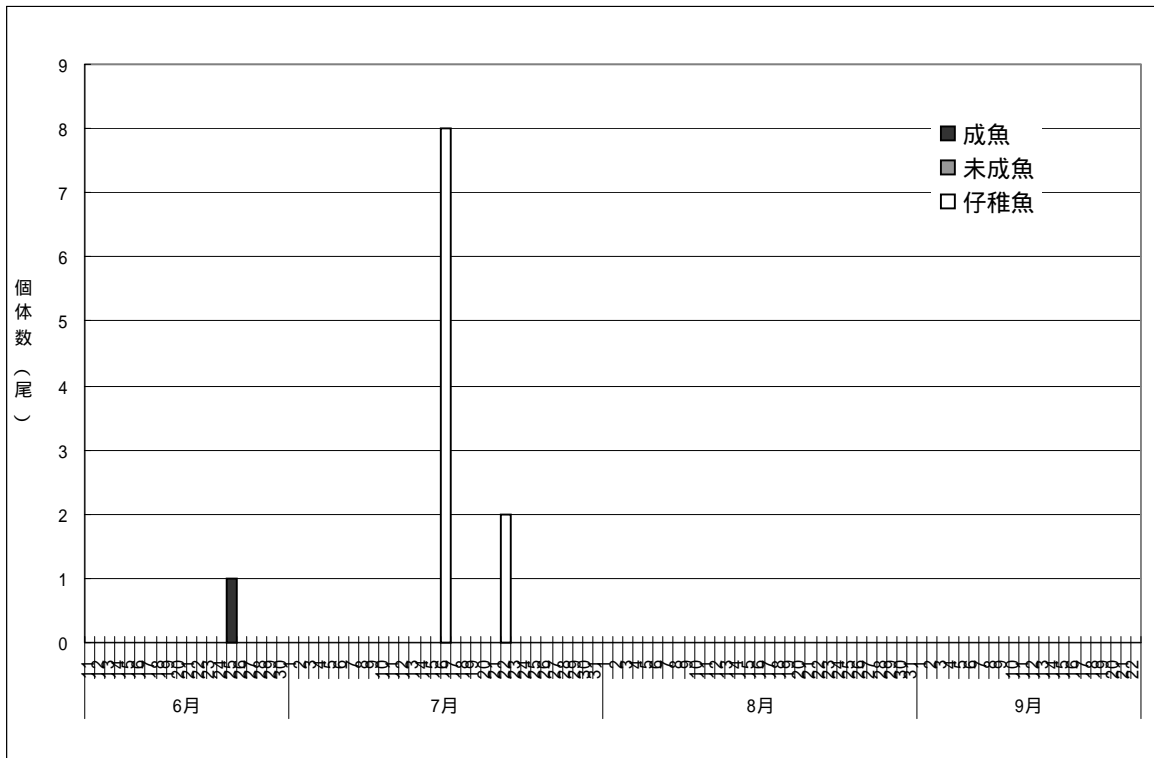


図 3 - 42 水尻 D から溯上し水田に進入したドジョウ



写真 3 - 3 水口から水田に進入したフナ類 (2003.5.29)

3.2.6 水深の低下と魚類の脱出との関係

(1) 中干し

中干しの際、多量の個体が水田から小水路へと脱出した。タモロコは主に水口から脱出したので、水口 F、G における移動をみた。水口付近の水田の水深が小さくなると脱出する傾向が見られた(図 3 - 43、3 - 44)。

ドジョウは水口からも水尻からも脱出が確認されたが、水田内の水深が減少するときおよび一度水深が小さくなった後、再び通水が再開されたときに脱出が起る傾向が読み取られた(図 3 - 45 ~ 3 - 48)。

(2) 落水

落水時に脱出したのはほとんどがドジョウであった。水田 F、G では水口、水尻とも、水田 D は水口、水田 B は水尻から多量の脱出がみられた。水口 A、水尻 E からも落水時のドジョウの脱出が多かった。脱出した個体には、仔稚魚から成魚までいずれの成長段階に当たるものも含まれていたが、多くの地点で仔稚魚の割合が高かった。一方、水尻 D、H、水口 A、B、C では、特に落水時に多量の脱出は見られなかった。脱出経路について、水口、水尻で大きな違いは見られなかった。

落水時にタモロコの脱出が多く確認されたのは、水尻 B のみであった。

(3) 水田から脱出する際の移動経路

採捕個体数はそれほど多くなかった魚種についても、移動の経路(進入/脱出、水口/水尻)、経日変化、全長などをみた。水田への進入は水田の構造が大きく影響したため、純粋な移動傾向は抽出できなかったが、水田からの脱出においては魚種による移動傾向が見られた。いずれの魚種も水口から脱出しようとする傾向があり、特に成魚はその傾向が強かったが、() 特に水口から脱出した魚種と、() 水尻からも比較的多く脱出した魚種とに大きく二分された。() に区分されたのは、アブラハヤ、カワムツ、オイカワ、ムギツク、コイ、タモロコの 7 種、() に区分されたのは、フナ属、モツゴ、ドジョウ、トウヨシノボリ、ナマズの 5 種であった。() の魚類のうち、アブラハヤ、カワムツ、カマツカは水口からのみ脱出が確認され、他の魚種も水口からの脱出が多く、() の魚類全体としては、72.5%が水口から脱出し、水尻からの脱出は 27.5%であった(図 3 - 49、3 - 50)。

() に区分された魚類全体としては、水口から脱出した個体が 43.7%、水尻から脱出した個体が 56.3%であった(図 3 - 51)。また、上述() の魚種であっても、稚魚や未成魚は水尻からも流下することが確認された。

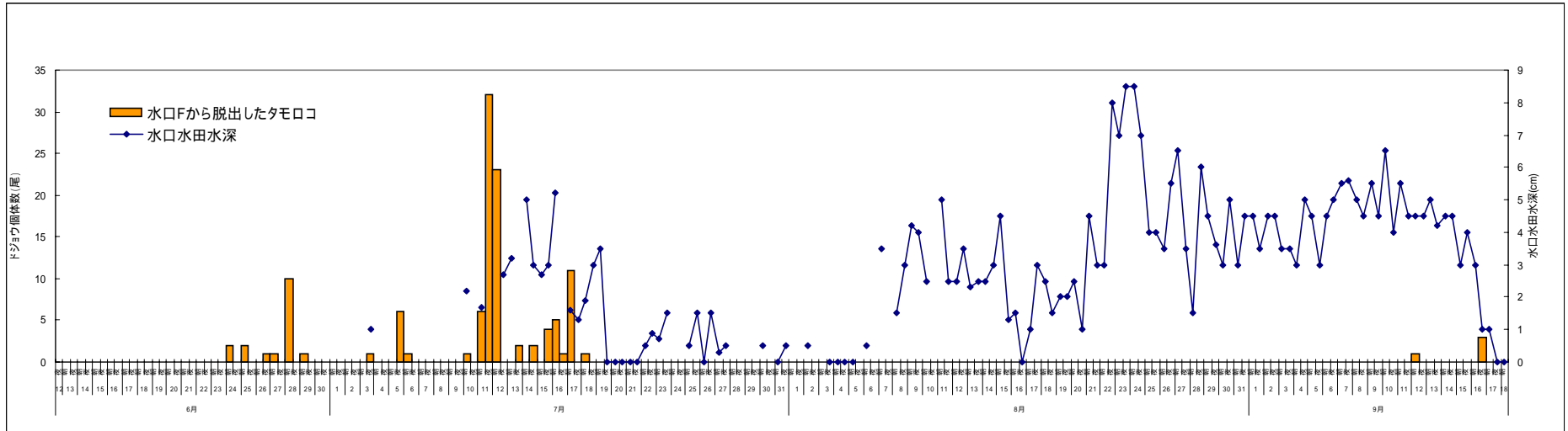


図 3 - 43 水口 F から脱出したタモロコ水口付近の水田の水深

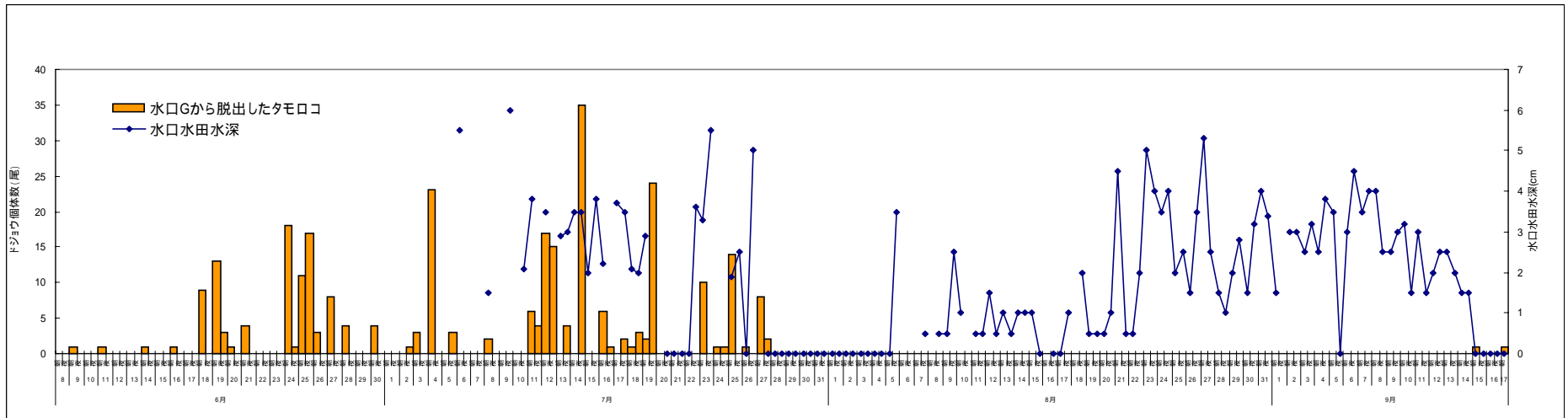


図 3 - 44 水口 G から脱出したタモロコと水口付近の水深

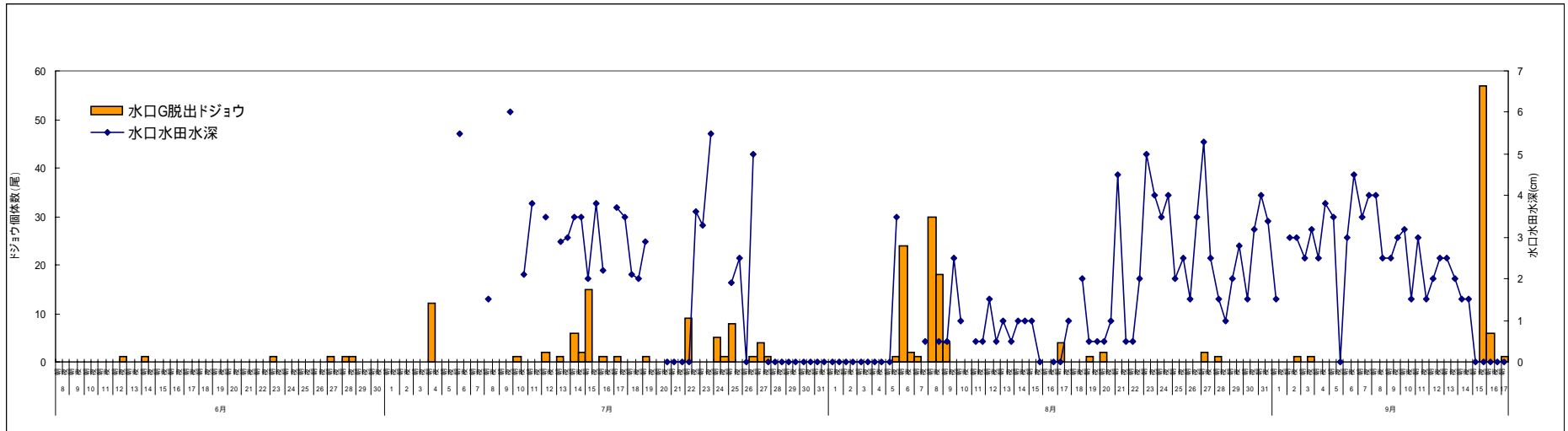


図 3 - 45 水口 G から脱出したドジョウと水口付近の水田の水深

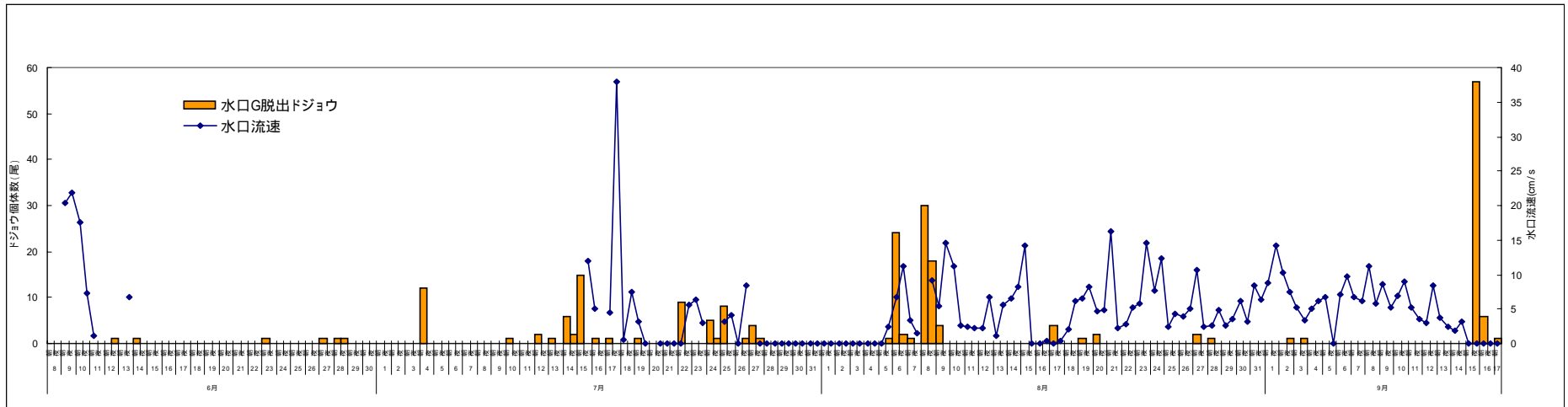


図 3 - 46 水口 G から脱出したドジョウと水口付近の水田の流速

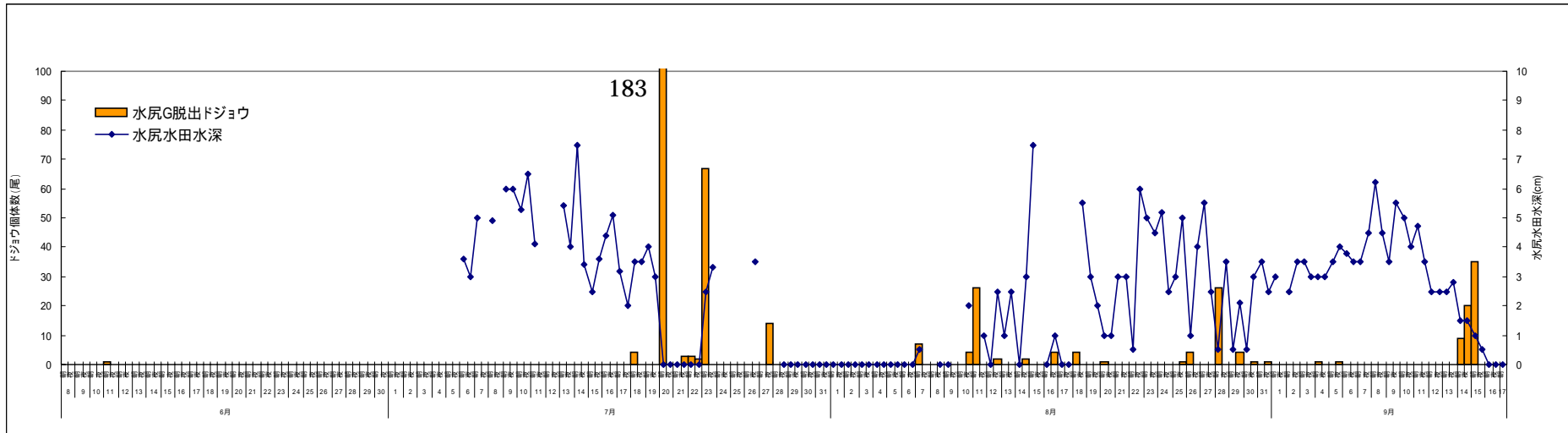


図 3 - 47 水尻 G から脱出したドジョウと水尻付近の水田の水深

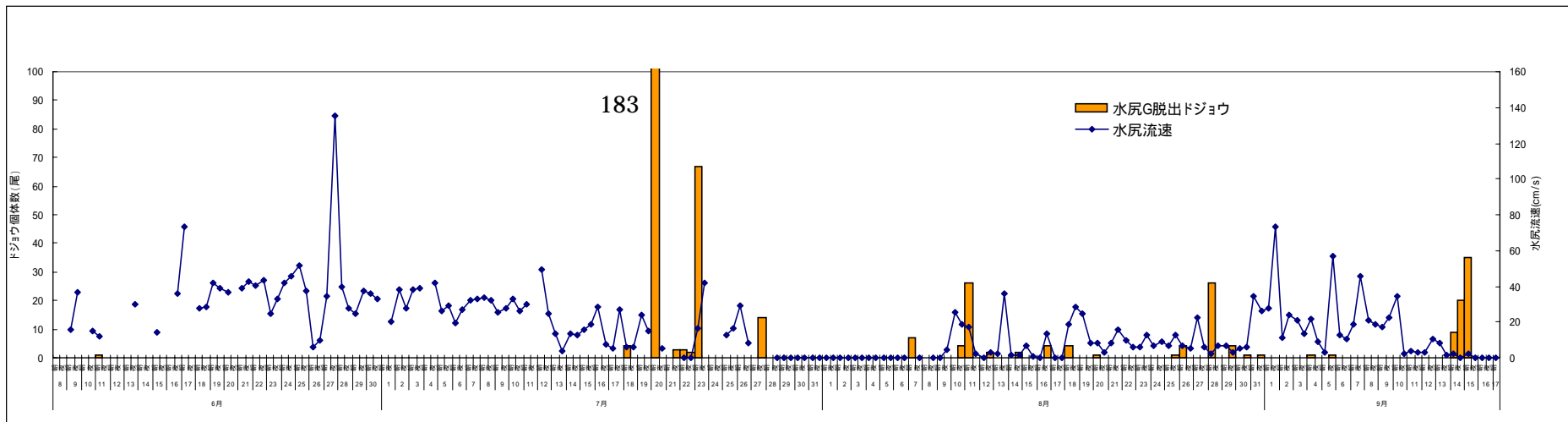


図 3 - 48 水尻 G から脱出したドジョウと水尻の流速

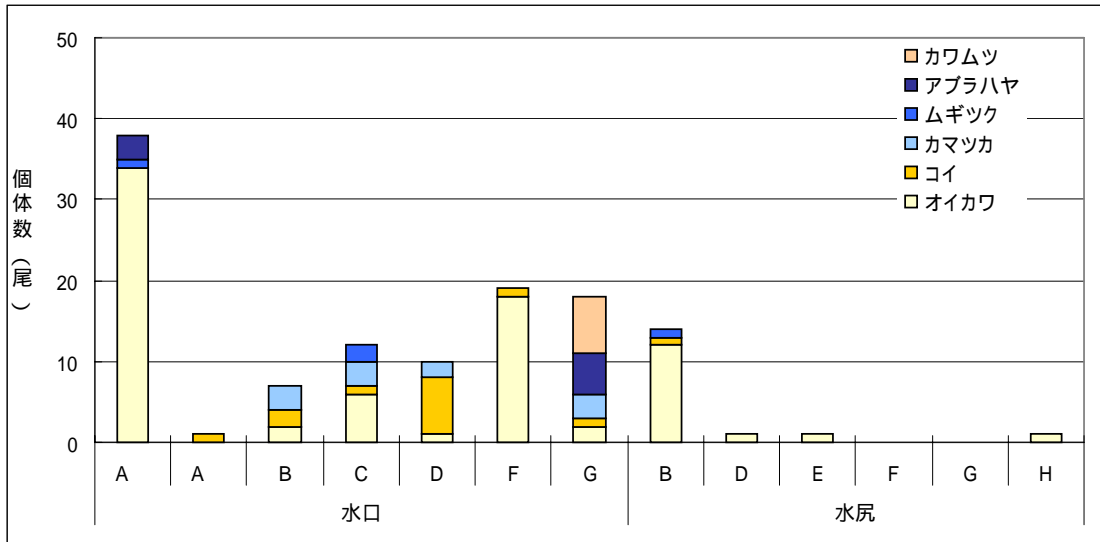


図 3 - 49 主に水口から脱出した魚種 ()

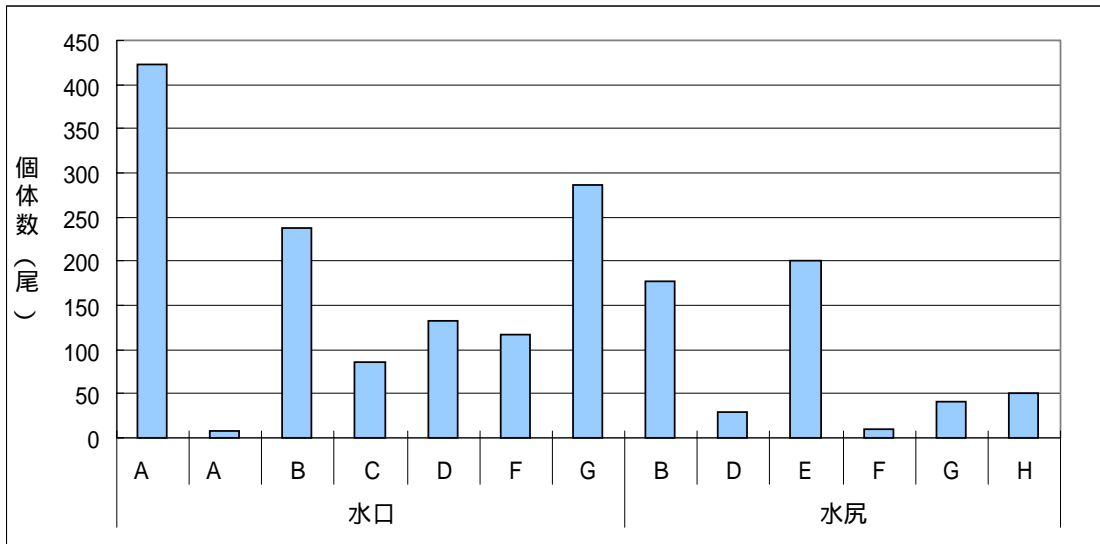


図 3 - 50 主に水口から脱出した魚種 () タモロコ

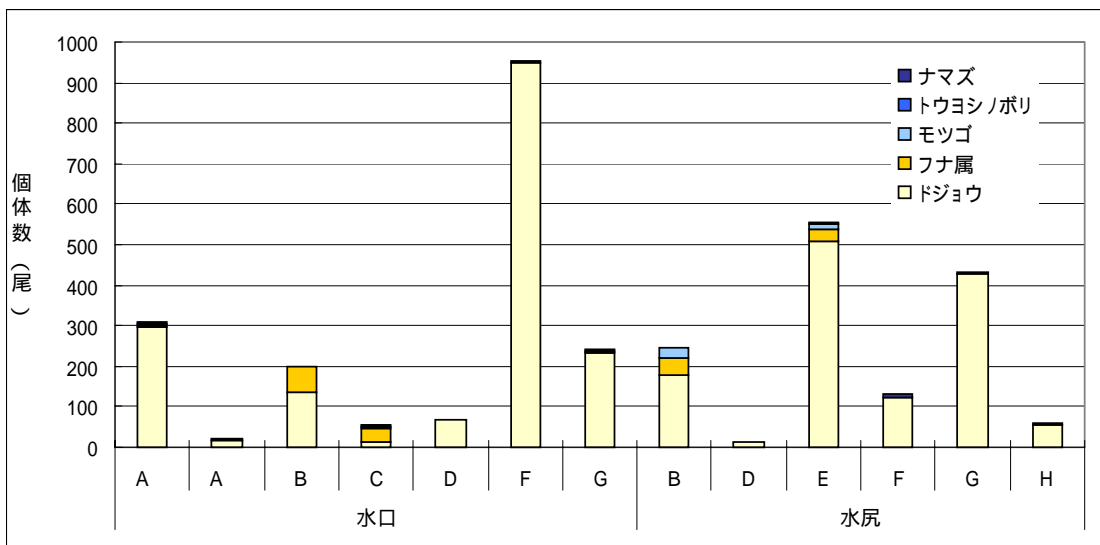


図 3 - 51 水尻からも比較的脱出が見られた魚種 ()

3.3 水田における魚類の収支

水口、水尻ともにトラップを設置することができた4つの水田B、C、D、F、Gと、そこに接続する小水路との間を移動した魚類のうち、進入個体の成熟状態および仔稚魚の有無、脱出個体中の仔魚の有無(表3-1、3-2)から、水田に進入して繁殖を行ったと考えられるのは、ドジョウ、タモロコ、フナ属であった。水田Cは3.1に述べた理由により、収支の分析対象からは除外した。

魚類の収支の検討を行う際、特に水田の水口と水路との間が長い小水路によって結ばれている場合、中干し時に水口から脱出した個体が小水路にとどまり、次の通水時に再び水田に流下して、同一個体の出入りを何度も計上している可能性がある。そこでここでは、水田からの総脱出個体数から総進入個体数を引いた値を、水田で孵化し、脱出することができた個体数(増加個体数)として考えるものとした。その結果、魚類の個体数の収支がプラスになった水田とマイナスになった水田があった(図3-52)。収支がプラスになったのは水田B、F、Gで、増加数はそれぞれ428、388、123個体であった。水田Dは103個体のマイナスであった。水田Dは、水田からの脱出が困難な構造であった。なお、収支と水田面積との間に有意な正の相関は見られなかった。

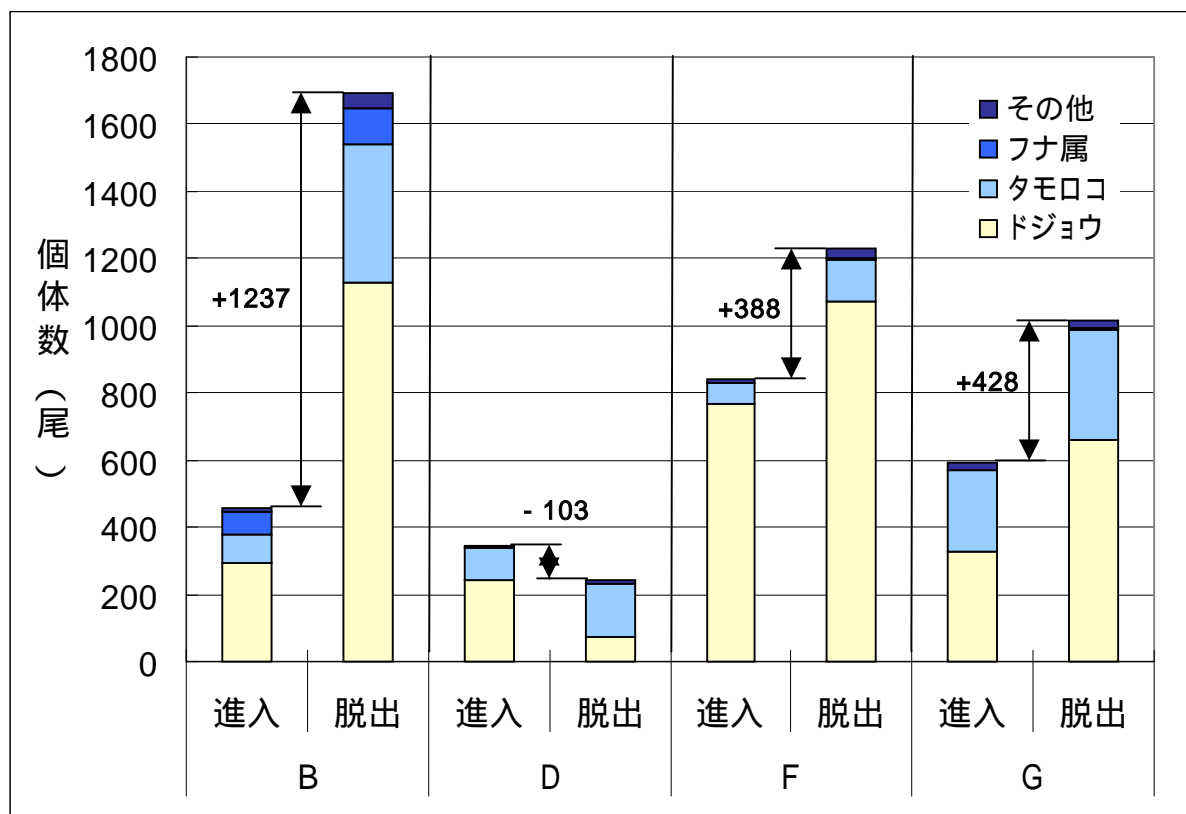


図3-52 水田に対する魚類の進入・脱出の個体数と収支

第4章 考察

4.1 都市近郊地域の水田水域における魚類の移動状況

ドジョウの成熟魚は水田に進入し、産卵したと考えられる。また、ドジョウは水田に灌漑を行うまでに小水路や幹線水路で繁殖を始めており、すでに繁殖を終えた成魚や、前年に生まれた水田以外で生まれた未成魚以下の個体も水田に進入すること、繁殖期を終えた個体も水田に進入することが示唆された。

ドジョウは間断灌漑期、灌漑後期にも水田に進入する個体が存在し、また水田からの脱出も続いていた。それら移動個体には成魚も含まれていた。このことから、ドジョウは中干し後も比較的水田内にとどまり、水田を利用し続ける可能性が示唆された。

タモロコは6月下旬から7月中旬にかけて、専ら繁殖のために成熟魚が水田に進入し、繁殖を終えた成魚は速やかに水田から脱出すると考えられた。中干し以降、少数の仔稚魚が再び水田に進入したことが確認されたが、これは間断灌漑期に一度水を切って再び通水する際に、小水路にいた仔稚魚が水とともに流下し、水田に進入したのではないかと考えられる。

ドジョウおよびタモロコは、灌漑後期まで仔稚魚の脱出が続いたことから、繁殖期が比較的長期間におよぶ、あるいは個体の成長速度が遅い、個体ごとにばらつきがあるのではないかと考えられた。

フナ属の成熟魚は7月上旬までに水田への進入をほぼ終え、水田で繁殖するものと考えられた。仔稚魚の移動は7月中旬以降確認されず、それ以降は未成魚と成魚に限られ、繁殖期が比較的短い期間に集中している可能性が示唆された。

4.2 水田稲作の諸要因と魚類との関係

4.2.1 水尻からの排水と魚類の進入との関係

水田からの排水は、灌漑初期に最も流量が多く流速はおよそ20~30cm/sであった。灌漑後期に水田に進入した個体の成長段階は未成魚が多かったが、間断灌漑期に、この時期の流速と同程度の流速を記録した際に仔稚魚が進入しており、灌漑後期の流速が仔稚魚の溯上能力を超える大きさであったために進入がみられなかったとは言えない。よって魚類の水田に対する進入は、単に流速や水温などの環境要因だけでなく、成魚が成熟状態にある時期や仔魚の孵化する時期など、繁殖と関連した時期的な要因が関係することが推察された。水田水域に生息する魚類の繁殖期は、灌漑初期に当たっており、水田稲作のための水管理が、結果的に魚類の溯上を可能にしているのではないかと考えられた。

確認された個体数が少なかったことから明確な傾向は得られなかったものの、フナ属は、遊泳力のあるタモロコや、小流量時にも匍匐して溯上できるドジョウに比べ、若干溯上可能な流速の幅が狭いことが推測された。また、体高が高いため、水田排水にある程度の水深がないと溯上が難しいと考えられた。

4.2.2 物理的障害と魚類の移動

対象地域の水田において一般的な排水方法が、直径は15~25cmのパイプからの排水であったことから、水尻のパイプの直径が水田に進入できる魚類の大きさを規定する一つの要因となっていると考えられた。また、水尻の排水位置と排水路の水面との間に30~60cm程度の落差がある構造であった場合、魚類が水尻を経て溯上することはほぼ不可能であると考えられるが、降雨により水路水面が上昇したときには、水尻との落差がなくなることによって一時的に接続

が回復する可能性も示唆された。また、排水の構造によらず、排水の水深が進入できる魚類を規定している可能性が示唆された。

水を貯めるために水尻に設置される構造物について、土のうや石積みの場合は隙間ができるため、越流や潜孔ができるような積み方を工夫してやることによって水田への進入が可能となると考えられる。なお、本調査で使用したトラップはフナの成魚程度までの大きさの個体を想定したものであったため、コイやナマズなど大型魚の成魚が調査対象水田に進入することは難しかったと考えられる。

水田に進入する経路としては、必ずしも水尻から溯上することができるわけではなく、その場合は流下により偶発的に水田へと進入することになる。魚類が繁殖し、仔稚魚が成育可能な条件を備えた環境が少ない都市近郊地域においては、水田は仔稚魚の良好な成育環境として、たとえ偶発的であるにせよ流下する魚類にとって受け皿として大きな意味をもつと考えられた。

4.2.3 水深の低下と魚類の脱出との関係

水田内部の水深の低下に伴って、魚類が水田から水路へと脱出することが分かった。水口付近の水田の水深がおよそ 2cm 程度まで小さくなるとほとんどの個体が脱出するのではないかと推測された。

魚類が水田から脱出する際、いずれの魚種も基本的に水の流れに対して溯上する方向に移動し、水口から脱出しようとする傾向が見られ、特に成魚ではその傾向が強かったが、()成魚期の生活様式が遊泳型の魚類は特に水口を好んで脱出し、()底生型の魚類は水尻からも比較的多く脱出した。また、()に区分されたオイカワとタモロコも、仔稚魚、未成魚は水尻からも脱出しており、遊泳力も脱出経路の違いの要因と考察された。また、水田の構造(水田の勾配や水はけ、1筆1筆の接続の良さなど)によって脱出可能な経路が限られるなど、物理的な要因も関係すると思われる。

4.3 水田における魚類の再生産

水田に進入した魚類と水田から脱出した魚類の個体数の収支と水田面積との間に有意な相関は見られず、収支は面積ではなく、構造や水管理など他の要因が大きく影響していると考えられた。収支が負となった水田は、水田からの脱出が困難な構造であった。このことから、地域内に水田から他水域へ、そして恒久的水域へと容易に脱出できる構造の水田を意識的に保全していくことが、水田や小水路などの一時的水域のもつ、魚類の再生産機能を発揮させることにつながると考えられる。

第三部

大学と市民の協働

第 1 章 市民参加の調査

本助成研究では、多摩川に接続する農業用水路の生態学的特性と河川・水路のネットワークによって生じる生態学的特性を解明するための学術調査や研究活動とともに、大学と市民の協働による調査・提言活動を通して、「域学連携」(地域と大学の連携)の推進を目指した。学術調査によって市民によるモニタリングの手法を確立し、これを現場に導入することを目標に、2002～2003 年にかけて市民とともに調査活動を行ってきた。

1.1 市民のバックアップによる学術調査

これまで大学が行う学術調査は、河川や用水路など公共水域の調査がほとんどであった。身近な水辺でありながら調査を行うことができずにいたために、その価値を明確に提示することができず、それゆえ市民も都市に水田や水辺が必要であるという意義を知ることができなかった。しかし、第 2 章において述べるシンポジウムの開催により、都市の中の水田・水辺の価値と重要性を皆が確認し、参加した農家も、“自分たちも水路の自然を大切に思う”と表明したことが土台となり、人のつながりが生まれ、水田という新たな調査フィールドが生まれた。水田という私有物対象の調査、また、法定外公共物の無償譲渡で水路も自治体のものであるということを見ると、水路の調査も、まさに市民の協力とバックアップに裏付けられて実現した学術調査であったといえる。この支援の下、国立市域に位置する府中用水の受益水田を対象に、魚類の再生産に関する調査を行った。成果を第二部において報告した。

1.2 市民との共同調査

2000、2001 年の 2 年間、府中市の市民団体である「府中かんきょう市民の会」が独自に自然観察会を行ってきた。「秋の風景 - ヒガンバナを観る会～ふるさとの風景 - 水田、あぜ道、水辺を考える～」をテーマに、1 年目は 16 名、2 年目は会員および一般市民 36 名が参加して、現地視察や大学教授・議員などを講師に招いた学習会を実施した。それを、2002 年からの共同研究をきっかけに、～ふるさとの風景 - 水田、あぜ道、水辺を考える～の具体化策として、実際に水路に入り実態を体験してはどうか、また、子どもも参加できるような生き物観察会にしてはどうか、との考えから、府中かんきょう市民の会と農工大が共同で「生き物調査」を、これまでに 2 回行っている。

第 1 回用水路の生き物調査は、2002 年 9 月 15 日(日)、府中市四谷の本宿用水の土羽部分において実施した(写真 1 - 1)。子ども 3 人を含む 16 人が参加し、普段大学で行っている学術調査と同様の魚類採捕調査を体験した。懇談会における参加者の感想として、

- ・用水路にこんなに魚がいたのかと驚いた
- ・子どもはそのことをどのくらい知っているのだろうか？
- ・アメリカザリガニは大きいのがいるのに、大きい魚がいないのはなぜか？
- ・フナがいないのはなぜか？
- ・外来種であるアメリカザリガニを放っておいていいのか？

といった感想が述べられ、「面白かった！」「知らなかった！」との感想や率直な質問、外来種をめぐる活発な議論があった。

第 2 回用水路の生き物調査は、2003 年 9 月 14 日(日)、第 1 回と同じ府中市四谷の本宿用水の土羽部分において実施した(写真 1 - 2)。参加者は子ども 11 人を含む 33 人、前年度よりも精度を上げて学術調査を体験した。また、府中用水において千賀研究室が行ってきた用水路での

第2章 シンポジウムの共催

2.1 大学・市民共同企画「水に親しむ環境づくりシンポジウム 2003」

2003年3月21日、大学・市民共同企画として、都市化で失われた身近な水辺にどうしたら清流を復活できるか、市民、行政一体で探ること、農業用水から自然への関心を高めてもらうことを目的に「水に親しむ環境づくりシンポジウム」を開催した。野口 忠直府中市長および宮田 清蔵東京農工大学学長をはじめとする、市民、農家、行政関係者、大学関係者など約 150名の参加を得、活発な意見交換が行われた。

「府中の原風景 - 春の小川」と題し、東京農工大学農学部千賀教授が基調講演を行った。水田や水路が担ってきた水源涵養機能や国土保全機能を確認し、「食糧生産」「生物の生育・生息場所」「子どもを育む場」としての用水路の多様な役割を再評価した。「生物の生育・生息場所」の事例として、研究室が本助成研究において行った、日野市、府中市、国立市の用水路における魚類調査結果から、都市地域でも魚が棲める条件を解説して、水田や水路の重要性とそのあり方について多面的な評価を示した。「子どもを育む場」の事例としては、同研究室が川越市において行った“子どもの外遊びと地域意識の関係”についての研究結果から、“自然に触れる外遊びの頻度が多い子どもほど自分の住んでいるまちが好きである傾向”および“将来もそのまちの暮らしたいと思う傾向”が強いことを示した。

そして、都市化とともに失われている、多面的価値をもった水路や水田を取り戻すこと、美しい水辺復活における住民参加の必要性を説いた。住民参加における心配や、それに対する解答を整理し、府中、多摩地域を首都圏における市民の憩いの場として位置づけ、経済発展だけではない新しい発展を目指すことへの希望を訴えた。

後半のパネルディスカッションでは、行政、大学、水利組合関係者、市民という各々の立場からパネリストが立ち、「身近な水辺に清流を」をテーマに活発な議論を展開した(写真 2-1、2-2)。パネリストはポスターに示した通りであった。「市民と行政のパートナーシップで子どもたちが遊び、学ぶ水辺をつくるのが大切」というパネリストの市民の発言に対し、行政の立場からも、「府中市で進めている親水路整備検討プロジェクトは、整備もその後の維持管理も、市民参画でなければできない」という発言があった。また、水利組合長より、農家としての立場から「用水を地域の貴重な財産としてみんなが認識し、生態系にも配慮しながら、水の流し方や維持管理について考えていく必要がある」という発言があった。用水の過去と現在から、その多様な価値を再認識し、人と人、地域間のネットワーク、市民と行政のパートナーシップによる環境づくりの必要性を確認した。また、東京都日野市や滋賀県甲良町などにおいて先進的に進められてきた市民参画による地域づくりの報告



写真 2-1 パネリスト



写真 2-2 会場からの発言

がなされ、府中市においても市民参画による取り組みが必要であるとの合意に至った。

会場からの発言も相次ぎ、参加者の関心と意識の高さがうかがわれた。環境用水や地域用水として通年通水化を目指す場合、それが実現可能なのか、水源をどこに求めたらいいのか、といった親水路整備検討プロジェクトと関連する意見や、府中市と周辺自治体との連携による取り組みの必要性など重要な意見が出された。また、参加者に対しアンケートを実施した結果、配布数の45%にあたる67名から回答を得た。シンポジウムへの参加理由は、“テーマに関心があったから”が最も多く、“講師陣に関心があったから”“知識を高めるため”と続いた。シンポジウムへの満足度は、“大変良かった”が52.2%、“良かった”が40.3%、“ふつう”と“無回答”がそれぞれ4.5%、3.0%、“よくなかった”という回答は0であった(図2-1、2-2、2-3)。

共催者である「府中かんきょう市民の会」からは、150人の参加があったことに対し、市民団体単独での開催の場合と比して、これだけ多くの市民の参加を募ることができたのは、大学との協働の成果であるとの感想が上がった。なお、このシンポジウムの様子は日本農業新聞(2003年3月22日)に掲載された(資料2-1)。また、シンポジウムの模様はケーブルテレビのJ-COMで放送された。

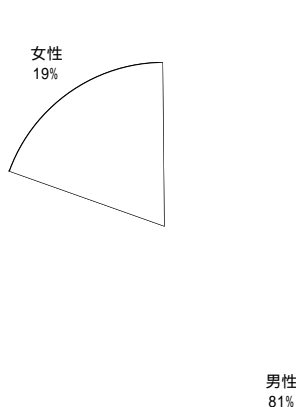


図2-1 参加者の性別

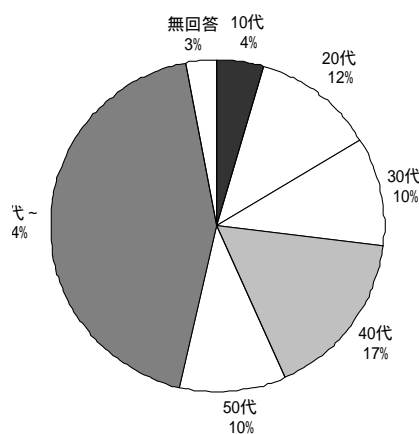


図2-2 参加者の年齢

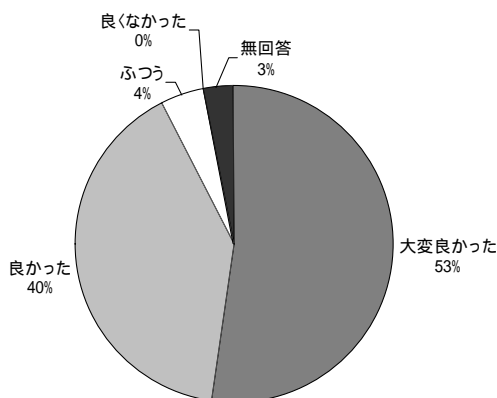


図2-3 参加者の感想

大学・市民共同企画『水に親しむ環境づくりシンポジウム』

身近な水辺に 清流を復活しよう!

農業用水路の市民利用を考える



来賓祝辞：府中市長 野口忠直／東京農工大学学長 宮田 清蔵

基調講演：府中の原風景—春の小川 千賀 裕太郎

東京農工大学教授・
(財)日本グラウンドワーク協会理事

♪ リラックスタイム:日本の四季を唄う ————— 童謡を唄う会 ♪

パネルディスカッション

●パネリスト

ゲスト

府中市緑のまちづくり推進課長補佐

府中用水組合長

日野市緑と清流課係長

矢崎小学校元PTA会長

府中市緑の活動推進委員

千賀裕太郎／都市の中の水資源

大川 徹／水と緑のネットワーク計画

鈴木一治／用水路の維持管理と課題

小笠俊樹／向島親水路等の先進事例

高野茂久／校庭のビオトープ構想

大崎清見／市民参画型の水辺づくり

●コーディネーター

東京農工大教授・府中市環境審議会会長 小倉紀雄

どなたでも参加できます

開催：平成15年3月21日 13:30～17:30 ※入場無料(資料代200円を申し受けます)

会場：府中グリーンプラザ6階 (042-360-3311) ※終了後、懇親会を予定しています。

主催：東京農工大学&府中かんきょう市民の会

後援：東京都・府中市・西府用水組合・府中用水組合・多磨用水組合・NEC府中

〈問合せ先〉農学部水資源計画学研究室:042-367-5758, 市民の会(羽尻):042-577-3708(羽尻)

先着100名様に府中の姉妹都市八千穂村の「やちほの湧水」を差し上げます。

2.2 大学・市民共同企画「水に親しむ環境づくりシンポジウム 2004」

2004年3月7日、大学・市民共同企画の第2回として、都市近郊地域の水田、雑木林などの農的自然の保全・活用を、市民、行政、大学がともに考えることを目的に、「『水に親しむ環境づくりシンポジウム』都市に“水とみどり”のやすらぎを」を開催した。当日は中島信一府中市助役、宮田清蔵東京農工大学学長をはじめ、市民、農家、行政関係者、大学関係者など約120名の参加を得、意見交換が行われた。

「田んぼと小川と生き物のつながり」と題して、独立行政法人農業工学研究所の端憲二水工部長が基調講演を行った(写真2-3)。まず初めに、水田は、コイなどの大型の魚類にとっては産卵の場、稚魚の成育する「保育園」、メダカにとってはすみ続けることのできる「マイホーム」であり、魚類にとって重要な環境であるが、河川と水路、水路と水田の間には落差がつくられ、河川から水路、水路から水田への魚類の移動が妨げられている現状が指摘された。そして、そういった魚類の移動障害を解消するため、水田と水路の間に魚道を設置したことによって大型のコイから小型のメダカまで水路から水田への溯上を可能にしたという事例報告がなされた。河川、水路、水田を魚類が自由に移動できることの大切さを説く内容であった。

パネルディスカッションでは、行政、市民、水利組合という立場のパネリストが、「都市における農的自然の保全・再生・活用を考える」をテーマに活発な議論を展開した(写真2-4)。はじめに、近年の都市農地の変遷と、法制度の仕組みが解説され、都市農地の減少の原因として、農地が宅地化にとって適地であり急激に開発が進んだというだけでなく、相続税が巨額になり支払いが困難である状況が報告された。農的自然の保全事例として、日野市では土地区画整理事業に伴う換地処分により、水田を公園用地として保全したことが報告された。パネリストからは、相続した雑木林を自治体に「寄付」することで相続税の免除を受け、雑木林を保全した事例が報告され、保全策の一つとして寄付の持つ可能性が示された。一方で、自治体によっては、寄付の過程で発生する費用が相続者側の負担になるなど、課題点も指摘された。

会場からの発言として、農的自然はどういった制度によって保全されるのかといった質問があり、財源委譲で相続税を地方税にすれば保全が可能になるのではという回答が示され、最後に、市民、農家と行政が理解し合うよう議論を重ね、また地域と地域がつながりをもって互いに学習をしながら、農的自然の保全に取り組んでいくことの重要性が確認された。



写真2-3 基調講演



写真2-4 パネルディスカッション

会場には、府中市内の3つの小学校(日新小学校、南白糸台小学校、やざき小学校)が総合学習の一環として取り組んだ田んぼの実習や学校ビオトープの様子などがパネル展示され、活動の成果が発表された。参加者と、小学校の先生との間で熱心な質疑が交わされた(写真 2-5)。

また、参加者に対しアンケートを実施した結果、配布数の52%にあたる63名から回答を得た。シンポジウムへの参加理由は、“テーマに関心があったから”が最も多く、次が“知識を高めるため”であった。シンポジウムへの満足度は、“大変良かった”が44.4%、“良かった”が41.3%、“ふつう”と“無回答”がそれぞれ9.5%、7.9%、“よくなかった”という回答は0であった(図2-4、2-5、2-6)。

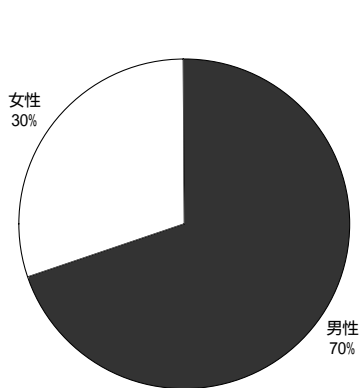


図 2 - 4 参加者の性別

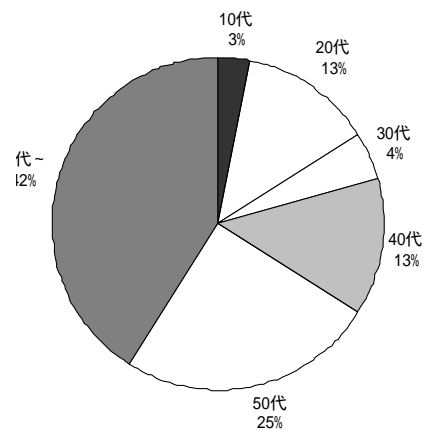


図 2 - 5 参加者の年齢

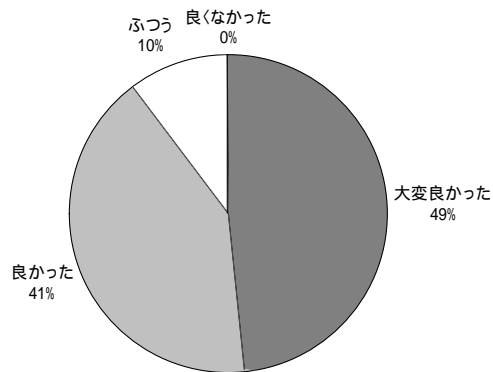


図 2 - 6 参加者の感想



写真 2 - 5 府中市立南白糸台小学校によるパネル展示

この事業は(財)とうきゅう環境浄化財団の助成を受けています

田畑をうるおし、日常の生活用水や防火水としても利用され、子供の遊び場となり……。人と生き物を養い育んできた農業用水。シンポジウム第2回目となる今回は農業用水と切っても切れない田んぼに目を向け、都市化により失われつつある“生きた水辺”をどうしたら守れるか、そのために何ができるか、市民と行政と大学が一緒になって考えます。

来賓祝辞

府中市長 野口忠直 / 東京農工大学学長 宮田清蔵

基調講演

「田んぼと小川と生き物のつながり」～生き物の生態と保全～

講師：端 憲二先生 (独)農業工学研究所 水工部長

ポスターセッション

★学校ビオトープ・農業体験の紹介(市立/南白糸台小学校・日新小学校)

★田んぼと水路の魚類調査(東京農工大学 水資源計画学研究室)

♪ リラックスタイム:くさぶえ演奏 ♪
関東草笛の会

パネルディスカッション

「都市における農的自然の保全・再生・活用を考える」

●パネリスト

東京都農業事務所課長	柴田修一 / 水田保全動向と取り組み事例紹介
府中市西府用水組合長	高野正次 / 用水路の保全に対する市民参加について
多摩市民環境会議	住崎岩衛 / 里山保全(寄付)の経緯と保全制度の必要性
日野市緑と清流課係長	小笠俊樹 / 区画整理に伴う水田買い上げと活用
国立市産業振興課長	平林正夫 / 岸線の緑・湧水及び水田の変遷と現状

●コーディネーター

千賀裕太郎 東京農工大学教授 (財)日本グランドワーク協会理事

主催:東京農工大学&府中かんきょう市民の会

後援:東京都・府中市・西府用水組合・府中用水組合・多磨用水組合

協賛:むさし府中商工会議所・むさし府中青年会議所・JAマイズ・NEC府中
サントリー武蔵野ビール工場

〈問合せ先〉農学部水資源計画学研究室:042-367-5758,市民の会(大崎):042-368-2183

※終了後、出場者を囲む懇親会を開催します。

都市に「水とみどり」のやすらぎを!

大学・市民共同企画「水に親しむ環境づくりシンポジウム2004」

開催日

平成16年3月7日
13:30~17:30

会場

府中グリーンプラザ6階
大会議室

資料代:200円

どなたでも参加できます

先着100名様に府中の姉妹都市八千穂村の「やちほの湧水」を差し上げます。

第3章 生態系保全・改善方法の提言

2003年6月、府中市制施行50周年記念事業計画案の公募に対し、共同研究者の「府中環境市民の会」に所属する市民と大学研究室とがともに、身近な水辺の保全に関する事業計画案の提案を行った。大学からは、「身近な水辺保全の提案」として、(1)何かを整備する、造成するといった

身近な水辺保全の提案（特に、農業水路・水田・湧水・崖線の緑）

1. 「あぜ道とせせらぎプロジェクト」の推進

身近な水辺について、私たちは「あぜ道とせせらぎプロジェクト」を、何かを新たに創出する計画というよりも、現在ある素晴らしい存在の価値を再評価し、それを健全に保全しようという計画として提案します。特に水田稲作と関わる水辺、農業水路、水田、湧水といった環境は、それ自体が非常に親水性が高い構造（性質）をもっており、生産基盤と同時に、美しい景観形成、生物の生息場所、市民の憩いの場、子ども遊び場としての機能を既に備えています。様々な都市基盤整備により危機的状況に瀕している「農と関わる水辺」を保全するために、崖線の緑の買い上げ、耕作を継続できなくなった水田など農地の保障や買い上げ、生産継続のため相続税、固定資産税など税制面での補助などを提案します。

一方で、新規に創出する提案としては、既に暗渠化、コンクリート三面張り化されているところが多い府中の水路を、水辺に親しむことができ、子供たちが安全かつ容易に近づくことのできる水辺に再創造することができればと考えます。

2. “府中市親水路整備プロジェクトチームの提言”について

平成14年3月市長に答申された“府中市親水路整備プロジェクトチームの提言”において、本宿・府中用水など現在季節通水となっている水路について、通年通水化することが提案されています。一年のうちある期間のみ灌水する水域は生態系に独自の役割を果たしており、それ自体が問題なのではなく、むしろそれと恒久的な水域とを接続することが重要です。通年通水化する方法としていくつかの案が上げられていますが、私たちは生態系の視点から、多摩川の水を年間通じて取水する案、もしくはため池を造成するという案がふさわしいと考えます。かつて府中にもたくさんあったため池は、現在ではその姿を消しましたが、文化として農業を次世代に伝承し、繁栄させていく上で貴重な教材となりうると考えます。また、生物の生息場所として、魚類、甲殻類、鳥類などに利用され、それがまた市民の憩い、環境学習に資するものと考えます。

また、関連事項として、昨年の台風被害により復旧工事が続いている四谷本宿用水堰は、取水方法が変化するかもしれないという緊迫した状況を迎えています。3つの取水案のうち、ポンプアップによる取水では、これまで取水時に多摩川から自由に入ってきていたナマズなどの魚が水路に入ることができなくなります。また、取水時期まで詳細に確定するために通年通水化を実現することができなくなります。水路や水田を繁殖場所として利用する魚類から繁殖の場を奪わないために、また市民がそれらの生物と触れ合う機会を保障するために、これまで通り、固定堰による取水方法を希望します。

資料3-1 大学が提出した府中市制施行50周年記念事業計画案

事業ではなく、今ある農業用水路などを豊かな水辺として再認識し、保全する施策の要望および、(2)農業用水路の通年通水化事業・取水方法が固定堰からポンプアップに変更されることが決まっていた本宿用水堰における取水方法の再検討を提案した。その計画案は(1)緑の活動推進委員会の活動内容に該当し、プロジェクト化の必要なし、(2)多摩川の冬季渇水の現状および多摩川の河床安定化工事の影響で固定堰による取水は不可能、との理由から不採用となった(資料 3 - 1、3 - 2)。

一方、市民の提案による「身近な水辺に清流を復活しよう」という事業計画案が採用された。その内容は、法定外公共物としての農業用水路・里道の無償譲渡を期に、灌漑水路機能に市民が水にふれあえる親水空間機能を加えることで、都市生活に安らぎと潤いを与え、子どもたちには身近な自然に触れる機会をつくり、総合学習等の体験型環境教育の場として活用が期待できるというものであった(資料 3 - 3)。

また、今後の都市近郊地域における農業水路を中心とした地域生態系の保全と改善案を市民とともに企画し、提言することを目指し、行政や市民を対象に、研究成果を踏まえた講演などを行ってきた。第 2 回多摩の水田保全を考える集い、第 17 回野川わき水まつり、TRM 第 3 回研修会、府中市議会議員研修、府中かんきょう塾 2003、などがそれに当たる。

提案番号	21	タイトル	身近な水辺保全の提案
提案趣旨		1 農業用水、水田、湧水など環境を再評価し、生物の生息保存、市民の憩いの場、子供の遊び場の機能を設けるため、「あぜ道とせせらぎプロジェクト」を設置。 2 本宿・府中用水を文化として農業を次世代に伝承し、繁栄させていくうえで貴重な教材となる。水路や水田を繁殖場所として利用する魚類から繁殖の場を奪わないようこれまでどおり、固定堰による取水方法を提案。	
主管課検討結果		1【緑のまちづくり推進課】 提案は実施出来ない 現在、緑の活動推進委員会が、親水路整備のために現場踏査を開始し、整備路線を検討している。 2【産業経済課】 提案は実施出来ない 現状では、多摩川の冬場の水量が少ないため、年間を通しての取水が認められないため用水路に年間通水することは実施困難である。 なお、本宿用水堰は、現行の固定堰+可動堰による取水方式については、多摩川の河床安定化工事により河床を2m 近く下げ、現行の方式では取水が不可能なため、関係者の合意を得てポンプ取水方式とすることを決定しました。	
連絡会見解		緑の活動推進委員会が活動しており、プロジェクトの必要性がない。	
連絡会判断		<input type="checkbox"/> ・採用	<input checked="" type="checkbox"/> ・不採用

資料 3 - 2 大学が提出した事業計画案に対する判断(出典: 15 年府中市行政資料)

提案番号 14	タイトル	身近な水辺に清流を復活しよう
提案趣旨	国有財産だった農業用水路・里道が無償譲渡されるようになった。これを期に、灌漑水路機能にプラスして市民が水にふれあえる親水空間化し、都市生活に安らぎとうるおいを、また子供たちに身近な自然に触れる機会をつくり、総合学習等の体験型環境教育の場としての活用等が期待できる。	
主管課検討結果	【緑のまちづくり推進課】 提案を実施する 現在、市民参加による緑の活動推進委員会が、 親水路整備のために現場踏査を開始し、整備箇所を検討しており、4箇所について水源の確保を含め検討しています。	
連絡会見解	実施するよう進めていく。	
連絡会判断	<input checked="" type="checkbox"/> ・採用	<input type="checkbox"/> ・不採用

資料 3 - 3 府中かんきょう市民の会が提出した事業計画案に対する判断
(出典: 15 年府中市行政資料)

第 4 章 まとめ

2 年間、学術調査に基づく市民のモニタリング手法の確立と導入、シンポジウムの共催、生態系保全・改善方法の提言を目指して活動し、一定の成果を収めることができた。2003 年には第 3 回世界水フォーラムが開催されるなど、世界的に水資源への関心が高まりを見せる中、本助成研究において実施した、地域の水辺に関するシンポジウムに多数の市民が参加し、市民の生き物調査体験では、市民自らによる自発的なモニタリング継続の必要性が提言されるなど、地域の共有財産として水路や水田といった水辺環境を保全しようという意識が市民の中に浸透しつつあることがうかがわれた。

今後は、市民、行政、企業、大学が協働し、自分たちの住む多摩川流域という地域環境を自分たちで適切に管理していく自己マネジメント能力の形成が必要であると考えられる。大学としては、今後も市民参加の調査研究やシンポジウムを継続し、モニタリングなどの枠組み作りや市民による地域計画の提案、維持管理に対し、専門技術と知識の提供によって貢献していきたいと考える。

まとめ

まとめ

(1) 研究の成果

本研究の成果は以下のように要約される。

第1部 農業水路の魚類の生息を規定する要因抽出

都市近郊の農業水路である日野用水、豊田用水、向島用水において魚類の生息状況と生息環境を把握し、魚類の生息に影響を及ぼす要因を明らかにする目的で 2001 年冬から 2002 年秋にかけて魚類、水路の物理的環境、水理諸元、水質の四季調査を行った。

その結果として、夏季にドジョウ、キンブナ、タモロコ等の仔稚魚及び未成魚が、魚類の溯上可能である水田に近い調査区間で多く出現していた。都市近郊の水田地帯は小規模かつ局所的になっているものの、水田を産卵の場として利用するドジョウ等の魚類の繁殖の場としての機能を有していることが示唆された。冬季に種類数と平均水深の間に正の関係が認められたことから、冬季の水深の減少が魚類の生息に悪影響を及ぼしていることが考えられた。また、河川と水路の良好なネットワークは、河川から水路に溯上して産卵するコイ、フナ属、ナマズといった魚類の繁殖の場を提供し、多摩川流域の魚類群集の安定に寄与していると考えられた。

第2部 水田における魚類の移動と再生産

国立市を流れる府中用水より取水する水田の水口・水尻において魚類の移動、水理諸元の調査を行い、魚類の移動と水田の水管理の関係、移動量の把握を行った。その結果、水田に進入・水田から脱出した魚類は、主にドジョウ、タモロコ、フナ属であり、成魚期の生活様式が遊泳型の魚類は水口からの脱出が多く、底生型の魚類は水尻からの脱出が多かった。水田に進入した魚類と水田から脱出した魚類の個体数の収支は、水田からの脱出が困難な構造の水田を除きプラスになり、水田が繁殖の場となっていることが確認された。

第3部 大学と市民の協働

本研究における市民と共同での取り組みとして、2002、2003 年の 2 ヶ年にわたり、市民の支援の下での学術調査、市民の生き物調査体験、シンポジウムを実施した。また本調査・研究で得た知見をもとに講演を行った。地域の身近な水辺に関するシンポジウムに対し多数の市民が参加し、市民の生き物調査体験では、モニタリング継続の必要性が市民により提言されるなど、地域の共有財産として水路や水田といった水辺環境を保全しようという意識が市民の中に浸透しつつあることがうかがわれ、地域環境や生態系に対する意識の醸成に一定の成果を上げることができたと考えられる。

(2) 今後の課題

都市近郊の河川・農業水路・水田・小河川の生態学的評価

都市近郊の農業水路では、冬季の水深の減少が魚類の生息に悪影響を及ぼしていることから、越冬のための生息環境の重要性が示唆され、水田の落水による恒久的水域への分散後から翌年の灌漑までの、非灌漑期の生息状況と環境要因の関係や、恒久的水域における越冬のための生息適地への移動について把握する必要があると 考えられる。これらを精査したうえで実際に越冬環境の創出を行い、魚類群集の安定に寄与することができるのか、また同時にこれらを捕食する鳥類などの生態系の上位の生物に対する影響もみていく必要があると考えられる。

水田に進入した魚類と水田から脱出した魚類の個体数の収支は、水田によって異なっていたが、どのような条件の水田がどれだけの魚類を養うことができるのか、精査する必要があると考えられる。また魚類の進入を誘発する要因は何なのか、落水による危機をいつ・何の要因によって察知し脱出するのかということについては、それを裏付ける実証的なデータを得ることはできず、その要因を解明しうる方法を検討し 調査を行っていく必要があると考えられる。

都市近郊の農業水路に生息するドジョウ等の水田に依存した生活史をもつ 魚類は、局所個体群を形成しておりこれらの魚類群集を存続させるためには、河川（本流・ワンド）・農業水路（水田も含む）・小河川の局所個体群の配置（メタ個体群の空間構造）と水域ネットワーク（メタ個体群動態）を把握する必要があると 考えられる。これまで河川・農業水路（水田も含む）・小河川は異なる水域として個別に扱われてきたが、これらを生物の生息する空間として包括的にとらえ、各水域とそれらのネットワークを評価していく必要がある。

市民参加によるモニタリング調査、地域計画及び水域保全・改善の実現

この2年間の取り組みの中では、市民によるモニタリングの実施までには至らなかった。また、市民とともに提案した農業用水路の親水路化計画は、実現に向けた取り組みの途中である。今後は、市民、行政、企業、大学が協働し、自分たちの住む多摩川流域という地域環境を自分達で適切に管理していく自己マネジメント能力の形成が必要であると考えられる。大学としては、今後も市民参加の調査研究やシンポジウムを継続し、モニタリングなどの枠組み作りや市民による地域計画の提案、維持管理に対し、専門技術 と知識の提供によって貢献していきたいと考える。

引用・参考文献

- 守山弘 (1997) 水田を守るとはどういうことか 農山村漁村文化協会
- 斎藤憲治・片野修・小泉顕雄 (1988) 淡水魚の水田周辺における一時的水域への侵入と産卵 日本生態学会誌 38 35-47
- 湯浅卓雄・土肥直樹 (1989) 岡山県における水田および水田に類似した一時的水域で産卵する淡水魚群 - アユモドキを中心として - 淡水魚保護 2 120-125
- 藤咲雅明 (2000) 小河川・農業用水路・水田系における魚類の生息とその環境条件に関する研究 東京農工大学大学院博士論文
- 中村守純 (1973) 多摩川自然環境調査報告書 観光資源保護財団
- 中村守純 (1976) 多摩川水系魚類相調査 多摩川流域自然環境調査報告書 第2次調査 27-74 (財)とうきゅう環境浄化財団
- 中村守純 (1978) 多摩川水系の魚類について 多摩川流域自然環境調査報告書 第3次調査 pp.137-147 (財)とうきゅう環境浄化財団
- 亀山章 (1999) 多摩川における増水が生物の分布に及ぼす影響(フラッシュ効果)についての研究 (財)とうきゅう環境浄化財団
- 古澤由美子 (2000) 魚類の生息環境としてのワンドの役割 東京農工大学大学院修士論文
- 小笠俊樹 (1997) ビオトープの計画と設計, 工業技術会, 167-187
- 日野市 (2001) 第32回 とうけい日野
- 渡部一二 (1996) 水路の親水区画計画とデザイン 技報堂出版
- 農林水産省統計情報部 (1976) 1975年世界農林業センサス 東京都結果報告
- 農林水産省統計情報部 (1981) 1980年世界農林業センサス 東京都結果報告
- 農林水産省統計情報部 (1986) 1985年世界農林業センサス 東京都結果報告
- 農林水産省統計情報部 (1991) 1990年世界農林業センサス 東京都結果報告
- 農林水産省統計情報部 (1996) 1995年世界農林業センサス 東京都結果報告
- 農林水産省統計情報部 (2001) 2000年世界農林業センサス 東京都結果報告
- 東京都都市計画局総合計画部 (2001) 1999年度多摩地域水需要実態調査報告書 - 農業用水路 -
- 水野信彦・御勢久右衛門 (1993) 河川の生態学 築地書房 p.21
- 井上幹生・中野繁 (1994) 小河川の物理的環境構造と魚類の微生息環境場所, 日本生態学会誌 44 151-160
- 藤咲雅明・神宮寺寛・水谷正一・後藤章・渡辺俊介 (1999) 小河川・農業水路系における魚類の生息と環境構造の関係 応用生態工学研究会誌 2(1) 53-61
- 中村守純 (1969) 日本のコイ科魚類 (財)資源科学研究所
- 宮路伝三郎・川那部浩哉・水野信彦 (1996) 原色淡水魚類図鑑 保育社 久保田善二郎・久我万千子・岡政徹・前田達男 (1965) ドジョウの増殖に関する研究 - 水大研報 14(1) 59-73
- 環境省 (1999) 汽水・淡水魚類のレッドデータブックの見直しについて
- 日野市 (2001) 2002年度 河川及び水路の水質等分析調査報告書
- 岸由二 (1989) 日本の淡水魚 ジュズカケハゼ 山と溪谷社

- 君塚芳輝 (1994) 魚類の生息環境としての生物学的水循環思考 水環境学会誌 17(8) 24-27
- 赤井裕 (1996) 都市の中に生きた水辺を 信山社 150-180
- 端憲二 (1997) 水田灌漑システムの魚類生息への影響と今後の課題, 農業土木学会誌 66(2) 143-148
- Williams, D.D. & Coad, D.W. (1979) The ecology of temporary streams . Temporary stream fishes in Southern Ontario, Canada. Int. rev. ges. Hydrobiol., 64 501-515.
- 片野修・細谷和海・井口恵一朗・青沼佳方 (2001) 千曲川流域の 3 タイプの水田間での魚類相の比較 魚類学雑誌 48(1) 19-25
- 鈴木正貴・水谷 正一・後藤 章 (2001) 水田水域における淡水魚の双方向移動を保證する小規模魚道の試作と実験 応用生態工学研究会 4(2) 163 - 177
- 鈴木正貴 (2003) 魚類の双方向移動を保證する小規模水田魚道の開発とその効果の検証 . 東京農工大学大学院博士論文
- 川那部浩哉・水野信彦・細谷和海 (2001) 「日本の淡水魚 (第 3 版)」山と溪谷社
- 財団法人リバーフロント整備センター編 (1996) 「川の生物図典」山海堂
- 矢島典夫 (1998) 府中用水に関する地理的研究 (1) 府中の農業用水路の現状 府中市郷土の森紀要 35-50
- 府中市生活文化部産業課編 (1997) 平成 9 年度 府中市農業概要
- 市内旧名調査報告書「坂・道・塚・川・堰・橋の名前」 (1985) 府中市立郷土館紀要別冊
- 木崎昭子 (1998) 府中用水に関する地理的研究 (2) 府中市の都市化と農業用水路の機能変化と市民生活 府中市郷土の森紀要 51-63
- 島村勇二 (2001) 多摩川中流域の「府中用水」に関する調査研究 府中用水と市民とふれあう 21 世紀像 財団法人とうきゅう環境浄化財団 64-72
- くにたち郷土文化館・府中用水土地改良区 (2001) 府中用水 - 移りゆく人と水とのかかわり - 府中用水土地改良区改組 50 周年記念企画展図録
- 国立市 (1988) 「矢川親水整備基本計画説明書」

謝辞

本研究を行うにあたり、多くの方々の協力を得た。小笠俊樹係長をはじめとする日野市役所緑と清流課の方々には、調査が円滑に行えるよう便宜を計って頂いた。平林正夫課長をはじめとする国立市役所産業振興課の方々には、水田調査にあたり農家の方々との間の調整にあたっていただいた。調布学園短期大学・江戸川大学の君塚芳輝講師には研究計画を立てるにあたり貴重なアドバイスを頂いた。ここに記して感謝の意を示す。

また、水田調査をご許可くださった農家の方々、ご支援いただいた地域の皆様に心より御礼申し上げます。

最後に、東京農工大学水資源計画学研究室及び景観生態学研究室の学生・院生の方々をはじめ現地調査にご協力頂いた皆様に深く感謝申し上げます。

「^{た ま がわ}多摩川に^{せつぞく}接続する^{のうぎょうすいる}農業水路の^{ぎよるい}魚類の^{せいそくじょうきょう}生息状況と

それを^{きてい}規定する^{よういん}要因について」

研究助成・学術研究 VOL.33-NO.248)

著 者 ^{せんが}千賀 ^{ゆうたろう}裕太郎

発行日 2005年3月31日

発行者 財団法人 とうきゅう環境浄化財団

〒150-0002

東京都渋谷区渋谷1-16-14 (渋谷地下鉄ビル内)

TEL (03) 3400-9142

FAX (03) 3400-9141